


NAZIONALE
B. Prov.
III
35
R. BIBLIOTECA
VITT. EM. III
NAPOLI
BIBLIOTECA PROVINCIALE
FONDO PIZZOFALCO
Num.° d' ordine
10453
16-a-49
Palchetto



ENCYCLOPÉDIE portative,

OU

RÉSUMÉ UNIVERSEL

des sciences, des lettres et des arts,

EN UNE COLLECTION

DE

TRAITÉS SÉPARÉS;

PAR UNE SOCIÉTÉ DE SAVANS

ET DE GENS DE LETTRES,

Sous les auspices de MM. DE BARANTE, DE BLAINVILLE, CHAMPOLLION, CORDIER, CUVIER, DEPPING, C. DUPIN, EYRIÈS, DE FÉRUSSAC, DE GÉRANDO, JOMARD, DE JUSSIEU, LAYA, LETRONNE, QUATREMÈRE DE QUINCY, THÉNARD et autres savans illustres;

ET SOUS LA DIRECTION DE M. C. BAILLY,

Avocat à la Cour Royale de Paris, membre de plusieurs sociétés savantes, auteur de divers ouvrages sur les sciences, etc., etc.



Scientia est amica omnibus.

PLATON.

IMPRIMERIE
DE
Marchand Du Breuil,
RUE DE LA HARPE, N° 80.



ASTRONOMIE.

Devéria C. Girardet del.

Elle tourne cependant!

Galil…

Lith. de Mantoux et Chegère.

RÉSUMÉ
COMPLET
D'ASTRONOMIE;
OU
CONNAISSANCE
De la Nature et des Mouvemens des Corps célestes, précédée d'une Introduction historique, et suivie d'une Biographie des plus célèbres Astronomes, d'un Catalogue et d'un Vocabulaire astronomiques.

ORNÉ DE PLANCHES.

Par C. BAILLY, membre de plusieurs sociétés savantes, auteur de divers ouvrages sur les sciences, directeur de l'Encyclopédie portative, etc., etc.

Gloire à Dieu qui créa les mondes et Newton.
Delille, *Trois Règ.*



Paris,

AU BUREAU DE L'ENCYCLOPÉDIE PORTATIVE,
Rue du Jardinet-St.-André-des-Arts, n° 8.
ET CHEZ AUG. BOULLAND ET Cie, LIBRAIRES,
Palais-Royal, galeries de Bois, n° 254.

1825.

TABLE

DES MATIÈRES.

TROISIÈME PARTIE.

CONNAISSANCE DES LOIS QUI GOUVERNENT LES ASTRES. DES RÉFRACTIONS ET DES INSTRUMENS ASTRONOMIQUES.

FIN DE LA TABLE.

AVERTISSEMENT.

La méthode adoptée dans ce précis pour l'exposition de la science astronomique, a permis de lui donner une grande concision, sans en négliger aucune partie; et nous osons espérer qu'il sera le plus complet de tous les Traités d'astronomie mis à la portée des lecteurs peu versés dans les mathématiques, encore qu'il soit le plus abrégé. Il leur donnera sans doute une idée bien plus juste de la science que la pluralité des mondes de *Fontenelle* et que l'astronomie des dames de *Lalande*, seuls ouvrages qu'ils croient pouvoir aborder, mais après la lecture desquels, beaucoup de notions ne leur sont pas moins inconnues parce qu'elles y sont omises. Il sera sans doute aussi plus exact que toutes ces leçons, ces entretiens, ces catéchismes d'astronomie, qu'on annonce traduits de l'anglais, mais qui n'en fourmillent pas moins d'une foule d'erreurs.

L'auteur, ayant mis à profit les notes recueillies pendant quatre années aux leçons de M. *Arago*, et s'étant aidé principalement des

Traités et des Mémoires les plus récens publiés en France et en Angleterre, ce Résumé est au niveau des dernières découvertes : il renferme tout ce qui peut rendre complet l'exposé de la science. Une INTRODUCTION HISTORIQUE embrassant rapidement l'ensemble et les progrès de l'astronomie; dans le TEXTE, la connaissance du ciel, des astres qui le peuplent, des lois qui régissent ces astres, des instrumens avec lesquels on les observe; plusieurs tableaux comparatifs des révolutions, des distances, des volumes, des masses, etc., etc., des corps célestes; une BIOGRAPHIE des plus illustres astronomes tant anciens que modernes; un CATALOGUE raisonné des meilleurs ouvrages à lire ou à consulter; enfin une table TABLE ALPHABÉTIQUE et ANALYTIQUE des mots techniques de la science, tel est l'ensemble de ce que renferme ce petit volume.

Dans les planches on trouve toutes les figures nécessaires pour la parfaite intelligence de l'astronomie : un planisphère complet renfermant les étoiles, les figures des constellations et les principaux alignemens, et indiquant l'aspect du ciel pour tous les jours

de l'année et à toutes les heures ; une carte du système solaire, une sélénographie ou carte de la lune, des figures représentant les saisons, les phases et les éclipses, plusieurs instrumens astronomiques, l'aspect de plusieurs comètes remarquables et des taches des planètes ; enfin les figures géométriques indispensables, forment un choix qui réunit plus de sujets importans et utiles qu'on n'en rencontre communément dans les Traités les plus volumineux.

Dans tout le cours de l'Ouvrage les mots techniques employés pour la première fois, ou qui ont besoin d'explication, sont imprimés en *italiques*, ce qui renvoie au même mot tant dans le vocabulaire que dans la biographie et le catalogue. On trouve encore à la fin du vocabulaire, l'explication des signes et des abréviations.

Dans le catalogue, les ouvrages sont rangés selon l'ordre qu'un élève devrait adopter, après la lecture de ce résumé, pour approfondir la science et en explorer toutes les parties avec détail. Ainsi nous indiquons d'abord les traités généraux en commençant par les plus élémentaires ; puis ensuite nous

mentionnons les ouvrages qui n'ont embrassé que des sujets particuliers. Dans tous les cas quelques mots en font connaître le contenu.

Dans la Biographie, nous nous sommes condamnés à passer sous silence les astronomes vivans, mais dans le cours de l'ouvrage nous rendons compte des travaux et des découvertes qui leur sont dus. Qu'il nous soit permis ici d'acquitter un devoir en payant un juste tribut de reconnaissance à M. *Arago* dont les leçons guidèrent d'abord nos pas; aux Mémoires d'*Herschel*, qui renferment de si grandes vues sur l'univers; aux ouvrages de *Lalande*, de *Delambre*, de M. *Francœur*, de M. *Biot*, surtout de M. *de Laplace* dont les belles lois dévoilent admirablement le système du monde; enfin aux Encyclopédies anglaises dont les articles sont de véritables et excellens Traités.

RÉSUMÉ

D'ASTRONOMIE.

INTRODUCTION HISTORIQUE.

L'ASPECT imposant de la voûte céleste et des astres qui la sillonnent, de tout temps a frappé d'admiration tous les peuples, mais principalement dans ces heureux climats où la sérénité de l'air favorise les observations. Que l'on contemple pendant la nuit ces milliers d'étincelles, là parsemées irrégulièrement, ailleurs semblant dépendre les unes des autres; ou bien, que l'on observe ce globe éclatant qui fait succéder le jour à la nuit, qui vivifie par sa présence la nature entière : ce spectacle est sublime et il élève la pensée de l'homme vers l'Auteur de l'univers; aussi le ciel semble-t-il le temple naturel de la divinité, et dans tous les temps cette seule habitation a paru digne de sa grandeur.

Les corps célestes présentent aux yeux vul-

gaires un magnifique spectacle; mais peuvent-ils l'apprécier, n'en connaissant ni les ressorts, ni l'étendue? C'est une vue admirable et sans limites, qu'ils regardent à travers un voile sur lequel les objets viennent se peindre à leurs yeux, voyant ainsi le tableau au lieu de la réalité. Cependant ce n'est point seulement comme sujet de contemplation que l'astronomie appelle l'attention de tous les hommes; si l'on reconnaît que les saisons, la longueur des jours et des nuits, les vicissitudes de la chaleur et du froid, dépendent des positions diverses des corps célestes; si l'on considère que la marche apparente des astres est le guide du navigateur, le flambeau du géographe; si l'on se rappelle que les poètes, les historiens de l'antiquité, sont remplis d'allusions astronomiques, et que la description du ciel est la base et l'explication des religions bizarres des peuples orientaux et de toute cette mythologie allégorique des Egyptiens et des Grecs; si la curiosité se sent piquée du désir d'interroger avec fruit les astres qui roulent autour de nous, de connaître leur nature, leurs révolutions, leurs distances, leurs rapports; si l'on observe que l'astronomie,

enchaînée aux autres sciences physiques et naturelles, les éclaire et est éclairée par elles, et aussi, en nous disant ce que nous sommes dans l'univers, nous apprend à juger équitablement notre valeur dans l'immensité des mondes, cette science change dès-lors d'aspect : elle n'est plus seulement digne d'admiration, ses leçons deviennent attrayantes, son étude indispensable. Qui a jamais rencontré le silence d'une belle nuit sans élancer sa pensée vers les corps qui habitent les espaces, sans ressentir le besoin de les connaître? Que deviendrait l'imprudent nautonier, s'il se confiait aux flots sans avoir pour fanaux et l'astre du jour et ceux de la nuit? Qui réglerait les travaux de l'agriculteur, si la marche des corps célestes ne lui indiquait le retour périodique des saisons?

Aussi la science des cieux a-t-elle été la plus anciennement et la plus généralement cultivée : c'est encore celle qui présente la plus longue suite de découvertes. « Il y a extrême« ment loin, dit M. de Laplace, de la pre« mière vue du ciel à la vue générale par la« quelle on embrasse aujourd'hui les états « passés et futurs du système du monde. Pour

« y parvenir, il a fallu observer les astres pen-
« dant un grand nombre de siècles ; recon-
« naître dans leurs apparences les mouvemens
« réels de la terre ; s'élever aux lois des mou-
« vemens planétaires, et de ces lois aux prin-
« cipes de la pesanteur universelle ; redes-
« cendre enfin de ce principe à l'explication
« complète de tous les phénomènes célestes
« jusques dans leurs moindres détails. Voilà
« ce que l'esprit humain a fait dans l'astrono-
« mie. » Suivre ces progrès successifs est certainement une étude que tous les esprits doivent rechercher.

Les poètes de l'antiquité non seulement n'étaient point, comme la plupart de nos littérateurs, étrangers aux sciences astronomiques et physiques, mais ils en possédaient toutes les notions connues de leur temps. On ne voit point Virgile, Ovide, Homère, s'égarer dans des erreurs grossières pour l'époque où ils vivaient, comme l'ont fait plusieurs de nos écrivains les plus distingués. C'est aussi dans les phénomènes naturels bien compris qu'ils puisaient la source abondante et sublime de leurs brillantes comparaisons, de leurs pensées élevées. Il est temps enfin d'i-

miter ces modèles qu'on nous cite sans cesse, sous ce rapport, qui a une toute autre importance que les formes de leurs écrits auxquelles on semble vouloir asservir la pensée pour toujours.

Mais le domaine borné des sciences chez les anciens, leur permettait d'en embrasser tous les détails, tandis que maintenant la vie humaine ne suffirait point à ce travail. Que celui qui veut exploiter une science spéciale, en explore donc tout le champ; mais que celui qui veut cultiver une terre éloignée, que celui qui veut seulement parcourir le pays, jettent sur les principales parties un coup-d'œil rapide. Le naturaliste ne doit point méditer longuement sur l'astronomie; le littérateur, l'homme du monde, ne doivent point s'initier à ses abstraits calculs. Qu'ils en rejettent donc la partie aride, mais qu'ils en contemplent l'ensemble, qu'ils en connaissent les bases et les applications : nul ne peut y demeurer totalement étranger. Obtenir ce résultat est le but que l'on doit se proposer dans un *Résumé :* celui de la science astronomique ne s'adressera point aux astronomes, mais tous les autres devront y trouver l'instruction rapide qu'ils réclament.

L'astronomie est une science à laquelle nous conduit l'aspect des cieux : avant de l'étudier, nous en connaissons l'objet et nous pourrions en indiquer vaguement quelques applications. Qui ne s'est informé des mouvemens des astres, de leurs distances, de leur nature? Qui ne s'est demandé, avant d'avoir ouvert un livre d'astronomie, si notre terre est le seul globe habité, s'il existe des rapports d'harmonie entre tous ces grands corps? Nous savons donc que la nature des globes qui peuplent les cieux, leur nombre, leurs distances, leurs mouvemens apparens et réels, leurs relations avec celui que nous habitons, enfin les applications que l'homme a fait de ces connaissances à la distribution de ses travaux et à la fixation des époques de leur retour, forment la science de l'astronomie.

Dans nos climats, on voit chaque jour la lumière remplacer l'obscurité, mais après un règne dont la durée est plus ou moins longue. Le soleil, cause de ces vicissitudes, dans le cercle qu'il semble décrire, fait donc succéder le jour à la nuit, les saisons les unes aux autres. C'est ainsi que, chassant devant lui les ténèbres, il apparaît majestueusement à l'ho-

rizon, parcourt graduellement le chemin qui lui a été assigné, et se cache de nouveau pour céder l'empire à la nuit qu'il doit bientôt faire évanouir encore. Depuis des siècles il parcourt sans cesse cette période régulière, et si chaque jour il reparaît vers le même point, ne devra-t-on pas avouer qu'il a suivi sous l'horizon la même marche que sous nos yeux? Le soleil ne naît donc point chaque matin des exhalaisons terrestres, comme l'enseignait Lucrèce.

Dans cette course, le soleil fournit à chaque pays, à chaque climat, les moyens de diviser, de mesurer le temps; il règle nos travaux, nos besoins. Mais l'astronome ne doit point se borner à l'étude superficielle, peut-être trompeuse, de ce mouvement apparent; il doit chercher à connaître la distance, la masse, la nature de cet astre; il doit combiner sa marche avec celle des autres corps célestes, et alors il découvrira que sa révolution diurne qui produit les jours, comme sa révolution annuelle qui détermine le cours des saisons, ne sont qu'apparentes et le résultat du mouvement réel en sens contraire du globe que nous habitons. Placés sur un corps qui, rou-

lant sur lui-même, roule encore autour du soleil, une illusion, que la science seule a pu détruire, nous persuade que nous sommes en repos, et que c'est cet astre immense, qui, pour nous seuls, se déplace sans cesse accompagné de tout le firmament : ainsi le voyageur qui descend un fleuve tranquille, croit voir le rivage fuir devant lui. C'est depuis que l'astronomie a renversé cette présomptueuse opinion, qu'elle est devenue une science aussi vaste que certaine, et presque mathématique; c'est de cet instant qu'elle a vu tous les phénomènes jusque-là les plus bizarres, les plus inexplicables, s'enchaîner les uns aux autres, et montrer qu'ils sont les conséquences d'une grande association soumise à une seule loi suprême. C'est alors que l'harmonie universelle, qu'on reconnut dans tout l'arrangement des mondes, a mieux que jamais attesté la puissance et la sagesse de l'habile ouvrier qui a su combiner et mettre en jeu tous ces grands ressorts, et permis de dire avec encore plus de justesse, que les cieux proclament la gloire de Dieu (1).

(1) Cœli enarrant gloriam Dei.

Paralip.

La lune, qui vient de temps en temps dissiper les ténèbres de nos nuits, est, après le soleil, l'astre qui fixe davantage l'attention : de même que lui, de même que toutes les étoiles, on la voit sortir chaque jour de l'horizon à l'est, s'élever, redescendre, puis disparaître à l'ouest sous ce même horizon; la révolution diurne de la terre est la cause de ce mouvement apparent, mais la déesse des nuits parcourt réellement autour de nous une autre orbite. Nous verrons que, soumise à notre empire, elle est forcée de nous suivre à travers l'espace partout où nous nous transportons, de la même manière et par la même cause qui nous attache invariablement à la condition du soleil.

Les étoiles pour nous sont le menu peuple des cieux, mais combien est intéressante la recherche de leurs distances, de leur arrangement! A quelle conclusion nous conduira sur leur nature l'immensité de l'espace qui les sépare? Comment concevrons-nous l'organisation des mondes et leur multitude infinie, lorsque nous apprendrons que ces étoiles, qui sont des soleils semblables au nôtre, se déplacent dans le ciel, et que notre soleil, sans

doute emporté comme elles, roule vers quelque constellation éloignée qui le soumet à son pouvoir attractif? D'autres astres, par leur analogie complète avec notre globe, nous intéressent spécialement : nous désirons connaître la condition des voyageurs qui parcourent le même pays que nous, dont nous partageons les avantages et les dangers; sujets d'un même maître, nous voulons savoir quelles lois il impose à ceux qui l'approchent de près et à ceux qui semblent hors de la sphère de sa puissance. Ces corps célestes, dont nous faisons partie, sont les planètes; de faibles humains, à l'aide de verres qu'ils ont su tailler d'une certaine façon, ont eu la gloire d'en augmenter récemment la liste, et d'acquérir sur les autres des notions très-précises.

Enfin, il est des astres qui annoncèrent pendant long-temps aux peuples ignorans et superstitieux, tantôt des désastres profonds, tantôt d'abondantes récoltes, ce sont les comètes. Vagabonds au premier aspect, apparaissant de loin en loin et irrégulièrement, sous des formes bizarres, gigantesques, souvent effrayantes, ils ont pu égarer l'imagina-

tion toujours avide du merveilleux; mais les astronomes modernes, en soumettant à des lois ces corps errans, en prouvant que la main puissante du soleil, si elle leur laisse plus de liberté qu'aux planètes, les retient cependant dans certaines limites, ont dissipé ces erreurs. Nous verrons que plusieurs de ces astres, semblables à des aides-de-camp qui viennent prendre les ordres de leur chef, sont rappelés périodiquement dans le voisinage du soleil. Mais leur nature paraît totalement différente de celle des planètes; ils font naître une foule de questions de la plus haute importance et du plus grand intérêt, que nous devrons aborder sous les auspices des savans qui ont tenté de les résoudre.

Le vulgaire, habitué à juger sur les apparences, à ne sentir que les rapports des choses qui l'approchent immédiatement, s'étonne que l'astronome ose assigner exactement l'époque et la durée des phénomènes célestes, prétende connaître la distance, la marche, le volume, la masse de corps placés à des distances prodigieuses. Lorsqu'on est étranger à cette science, on a peine à ne point regarder comme de pures hypothèses ce qui

dépasse les bornes de l'imagination. Comment concevoir que nous puissions connaître plus exactement l'espace qui sépare la lune de la terre, que la longueur de la route de Paris à Pétersbourg? Le diamètre de notre globe est de 3,000 lieues; 85,000 lieues nous séparent de la lune : nous croit-on lorsque nous annonçons que ce volume, cette distance, ne sont rien, comparés au volume, à la distance du soleil, que nous savons être 1,300,000 fois plus gros que la terre et distant de plus de 34 millions de lieues; car le soleil et la lune ne paraissent-ils pas à peu près de même grosseur? Mais que sont ces distances elles-mêmes auprès de celles des étoiles, que les anciens croyaient attachées à une sphère de cristal placée à peu de distance au-dessus de nos têtes? car nous pouvons prouver que les plus voisines de nous sont au moins à 3,566 milliards de lieues, et la plupart ne nous sont visibles que par la lumière qu'elles ont émise il y a au moins 30 ans, lumière qui parcourt néanmoins 68,000 lieues par seconde. Qu'on juge, d'après ces faits incontestables, de l'immensité de l'univers, et qu'on apprécie la science et les hommes qui, d'un

point imperceptible dans l'espace, ont pu mesurer des volumes, des distances, circonscrire des révolutions que l'imagination ne peut concevoir!

Ce n'est point non plus sans étonnement qu'on voit les astronomes prédire longtemps à l'avance, non seulement le jour et l'heure, mais l'instant précis d'une éclipse; qu'on les voit annoncer avec certitude le moment du passage d'une planète dans une constellation; donner la mesure exacte de la hauteur et de la durée des marées. Aussi les peuples ignorans et superstitieux, à une époque où les connaissances astronomiques étaient cependant encore dans l'enfance, regardaient-ils ceux qui pouvaient annoncer certains phénomènes célestes comme doués de la faculté de lire dans l'avenir; de là l'origine de l'astrologie et de toutes les absurdités au moyen desquelles certains hommes exploitaient la crédulité publique. Ce n'était plus la famille, la fortune, qui faisaient préjuger le sort futur d'un enfant naissant, c'était l'état du ciel en cet instant fatal, la conjonction ou l'opposition de certains astres. Heureux celui dont l'horoscope recevait l'influence d'un astre

bienfaisant comme Vénus! mais quels malheurs n'étaient point réservés à celui que Mars menaçait de son apparition! car l'aspect de cette planète est rougeâtre et comme sanguinolent. Les lumières des temps modernes ont dissipé ces erreurs qu'autorisait l'ignorance, et maintenant on ne peut plus révoquer en doute la certitude des notions de l'astronomie.

L'état actuel de cette science qui étonne le vulgaire par le récit de ses prodiges, permet de dire qu'elle est, de toutes les sciences d'observation, la plus avancée, la plus parfaite et celle qui laisse le moins de questions à résoudre; car elle explique clairement chacun des phénomènes particuliers, les soumet à un calcul rigoureux, et déduit de ce calcul tous ses principaux résultats. C'est en connaissant les moyens qui l'ont élevé si haut, qu'on apprendra à ne plus douter, parce qu'elles confondent notre imagination, de choses dont l'évidence et les preuves sont incontestables; mais que d'années se sont écoulées, laissant imparfait ce vaste édifice! combien d'architectes ont successivement ajouté à sa construction première! Un coup d'œil rapide sur l'histoire de l'astronomie va nous faire juger.

sa marche et ses progrès. Nous verrons que les travaux de ses premiers fondateurs, renversés jusque dans leurs bases par les astronomes des temps modernes, ont fait place à un système du monde entièrement différent de celui qui était universellement adopté, système qui donne la clef à l'aide de laquelle aucune partie de l'édifice ne demeure inconnue.

L'origine de l'astronomie se perd dans les premiers temps de l'histoire des peuples; mais quelques monumens attestent sa haute antiquité : si le spectacle du ciel a dû frapper vivement l'attention et appeler sur lui les méditations des habitans des contrées favorisées par la pureté de leur atmosphère, l'astronomie a dû aussi, de tout temps, être étudiée pour ses applications aux besoins de la vie. Si les opérations de l'agriculture sont basées sur l'observation des phénomènes que l'astronomie apprend à connaître; si elle seule fournit la mesure exacte du temps, permet au navigateur de trouver sa véritable position en mer, au géographe de déterminer les distances des différens lieux de la surface du globe; enfin, si l'on ne peut nier

l'influence variée et étendue qu'elle exerce sur ce qu'il importe le plus aux hommes de connaître, on ne sera pas étonné que son étude soit plus ancienne que celle des autres sciences dont l'objet est moins sensible et les applications moins immédiates. On ne sera point étonné de reconnaître l'influence de ses progrès, sur l'état de la civilisation à diverses époques et chez différens peuples.

Les observations les plus anciennes qui prouvent quelques connaissances exactes en astronomie, appartiennent aux Chinois. Le gnomon leur était connu dès les temps les plus reculés et leurs annales font mention de plusieurs éclipses qui remontent à plus de 2000 ans avant notre ère. Les Indiens semblaient aussi avoir cultivé cette science avec succès, puisqu'on a trouvé chez eux des tables astronomiques qui remontaient à une très-haute antiquité; mais ces tables, ayant pour point de départ une époque idéale où toutes les planètes sont supposées en conjonction, les savans regardent généralement maintenant comme très-probable, que les constructeurs de ces tables ont fait remonter leurs calculs jusqu'à cette époque remarquable, et

qu'ainsi l'instant précis de leurs observations ne peut être assigné.

L'état et l'origine de l'astronomie chez les Égyptiens, sont encore enveloppés des ténèbres les plus profondes : leurs nombreux monumens, couverts d'emblêmes allégoriques, semblaient devoir conduire à la solution de ces problêmes : mais si la parfaite orientation et les dimensions de leurs pyramides prouvent la précision de leurs observations et de leurs mesures, leurs zodiaques imparfaits n'apprennent rien sur leurs connaissances astronomiques et l'époque de leur origine. Nous verrons que ces zodiaques, et particulièrement celui de Denderah, qui paraissaient remonter à une antiquité si reculée, sont d'une origine assez récente et changent la réputation d'astronomes profonds, usurpée par les Égyptiens, en celle de constructeurs de rêves astrologiques. Sans doute la clef de leur langue hiéroglyphique que M. Champollion vient de saisir, nous découvrira le sens et la valeur de ces monumens (1).

Pour rencontrer quelques vestiges certains de l'astronomie, il faut se transporter chez

(1) Voyez le *Traité des Hiéroglyphes.*

les Chaldéens et redescendre jusqu'au huitième siècle avant l'ère vulgaire : on y trouve l'observation exacte de plusieurs éclipses de lune ; mais ces faibles débris sont encore entachés d'obscurités entées sur la tradition d'un peuple astronome plus ancien, plus instruit, qui aurait habité la terre avant que la lune fût son satellite fidèle. Ce peuple était-il antérieur à la dernière catastrophe qui a bouleversé le globe ? est-ce à cette catastrophe que nous devons l'astre qui nous éclaire pendant la nuit ? On conçoit combien ici le champ des conjectures est vaste, c'est à la cosmologie qu'il appartient de l'explorer.

Chez les Grecs, disciples des Égyptiens et des Chaldéens, nous trouvons, mais bien plus tard à la vérité, des connaissances astronomiques qui doivent nous étonner pour des observateurs dénués d'horloges exactes et de presque tous nos instrumens d'observation, privés surtout du secours de ces lunettes qui nous font franchir les distances, en grossissant presqu'à volonté les objets que nous observons. Toutefois, dans les premiers siècles, les fables qui environnent l'histoire primitive de la Grèce, voilent le

véritable état de leur astronomie; ce peuple impatient n'a pu se soumettre à la lenteur des méthodes expérimentales : au lieu d'interroger la nature afin de remonter des effets aux causes, il a toujours voulu deviner les lois de l'univers, et lorsqu'il ne le pouvait point, il les a créées. Aussi, jusqu'à l'école d'Alexandrie, fondée et protégée par les Ptolémées, rois d'Égypte, ne rencontrons-nous chez les savans de la Grèce que des conjectures hardies, mêlées de rêves philosophiques et de quelques idées justes rencontrées comme par hasard. C'est ainsi que *Pythagore* et son école avaient admis le mouvement de la terre autour du soleil, mais cette idée féconde avait avorté entre leurs mains.

Les premiers astronomes qui se distinguèrent à l'école d'Alexandrie vers l'an 280 avant notre ère, furent *Aristylle* et *Timocharis* : ils dressèrent le premier catalogue d'étoiles, qui fut revu depuis par Hipparque, et firent plusieurs observations importantes. *Aristarque de Samos* leur succéda : il avait sur l'étendue de l'univers des idées moins bornées que la plupart de ses prédécesseurs,

dont plusieurs n'accordaient point au soleil l'étendue du Péloponèse; il inventa même un moyen de mesurer la distance du soleil et de la lune à la terre, excellent, si ce dernier astre n'avait sa surface hérissée d'aspérités considérables : mais pour lui ce moyen n'était qu'approximatif, puisqu'il supposait connue la distance de la lune. Quoi qu'il en soit, la perte de ses ouvrages est vivement à regretter pour l'histoire de l'astronomie. *Eratosthène* se distingua par la mesure d'un degré du méridien, mais sa valeur nous demeure inconnue, parce que nous ignorons de quel stade il s'est servi. Enfin, *Hipparque de Rhodes* illustra l'école d'Alexandrie vers l'an 160 avant l'ère chrétienne : il reconnut l'irrégularité du mouvement du soleil, et s'il ne découvrit point les révolutions elliptiques des astres, il soutint du moins, pour expliquer cette irrégularité, que la terre n'était point le centre de l'orbite du soleil : les inégalités du mouvement de la lune n'échappèrent point non plus à ses observations. Dans la mesure de la durée de l'année, il ne se trompa que de deux minutes, précision étonnante pour un observateur si mal pourvu d'instrumens; le

premier il voulut estimer la position des lieux par les latitudes et les longitudes; enfin, persuadé du déplacement des étoiles, « il osa, « dit Pline, par une entreprise digne des « dieux, donner à la postérité le dénombre- « ment du ciel et en déterminer toutes les « parties avec des instrumens de son inven- « tion, au moyen desquels il marqua les lieux « et les grandeurs des étoiles : par là, il don- « nait les moyens de discerner à l'avenir si « les étoiles pouvaient se perdre et reparaî- « tre, si elles changeraient de situation, de « grandeur et de lumière : c'est ainsi qu'il « laissa le ciel en héritage à ceux qui se- « raient dignes d'en profiter. » La prédiction de Pline s'est accomplie et nos astronomes modernes, dignes héritiers de l'astronome d'Alexandrie, ont su tirer parti de ses observations et de ses travaux. Hipparque est, sans contredit, le plus grand astronome de l'antiquité, et la science véritable ne commence qu'à lui. Il avait encore découvert, en comparant les observations d'étoiles de Timocharis, qu'elles se déplaçaient lentement d'occident en orient par rapport aux points équinoxiaux; c'est donc lui qui recon-

nut la précession des équinoxes, en vertu de laquelle les points de la révolution annuelle du soleil font le tour du ciel en 25,000 ans. Le catalogue d'étoiles que nous lui devons en contient 1022. Ses ouvrages ne nous sont point parvenus, mais *Ptolémée* nous en a transmis la substance dans son Almageste, livre le plus important que nous ait laissé l'astronomie ancienne.

Pendant les trois siècles qui s'écoulèrent entre Hipparque et Ptolémée, Jules César changea le calendrier, mais l'astronomie demeura stationnaire. Ptolémée, perfectionnant les travaux d'Hipparque, exposa en entier ce système du monde, qui a été suivi pendant si long-temps et est encore représenté dans une foule de traités de la sphère: quoiqu'il soit maintenant tout-à-fait décrié, on ne doit pas moins reconnaître combien était ingénieuse l'invention des épicycles, au moyen desquels il expliquait les irrégularités apparentes du mouvement des planètes.

Les Romains avaient totalement négligé l'astronomie, et, pendant plusieurs siècles, nous la voyons bornée à la connaissance

du livre de Ptolémée et aux rêveries de l'astrologie : à peine quelques princes arabes en encouragent-ils l'étude pendant les huitième et neuvième siècles. Enfin, à la renaissance des lettres, parvenue entre les mains des *Copernic*, des *Képler*, des *Newton*, des *Galilée*, elle touchait au moment de franchir toutes les bornes qu'il semblait raisonnable de lui assigner. Dépouillée des folies de l'astrologie, aidée d'instrumens puissans et nouveaux, d'observations exactes et multipliées, secondée par les méthodes de calcul les plus parfaites, elle parvient en moins de trois siècles à la hauteur où nous la voyons maintenant. *Copernic* découvre d'abord le vrai système du monde, découverte qui fit changer de face à toute la science; *Ticho-Brahé*, sans adopter ce système, n'en est pas moins utile par son catalogue d'étoiles et par ses observations innombrables qui rectifient celles de tous ses prédécesseurs; *Galilée*, armé du télescope, découvre un monde nouveau, aperçoit les satellites de Jupiter, les phases de Vénus; *Képler* impose aux astres les lois qui les régissent; *Newton* en déduit le principe même de ces lois, et par là permet de pré-

voir à l'avance et de calculer toutes les perturbations qu'elles éprouvent. Dès-lors les bases de l'astronomie sont inébranlables, et si les travaux qui demeurent à faire ne sont point sans étendue ni sans importance, du moins leur direction principale ne peut-elle plus éprouver de changemens.

Bientôt *Rœmer* découvre la vitesse de la lumière; les *géomètres français* mesurent exactement la figure de la terre; *Huyghens*, *Hévélius*, *Lahire*, *Bouguer*, *Flamsteed*, *Haller*, *Cassini*, *de Lalande*, les académies de Londres et de Paris, une foule d'astronomes particuliers, enrichissent la science d'une multitude de découvertes importantes et la remettent entre les mains des *Herschell*, des *Delambre*, des *de Laplace*, des *Arago*, d'un grand nombre de savans qui ne cessent de reculer ses limites, de rectifier ses premiers pas, d'ajouter à ses bases de nouvelles preuves et d'en découvrir de nouvelles conséquences.

Nous ne terminerons point cette esquisse trop rapide, sans dire que l'astronomie est redevable de plusieurs travaux à un sexe qu'on devrait encourager dans ces études, au lieu de l'en éloigner par l'arme du ridicule.

On connait les travaux de madame du Châtelet, de madame Lefrançais de Lalande; la sœur du grand astronome Herschell n'a cessé de travailler avec lui et de l'aider dans ses recherches; madame Delambre soulageait son mari dans les immenses calculs qu'il avait entrepris; plusieurs tables lui sont dues. C'est ainsi qu'une association de travaux, aussi heureuse qu'utile, double le résultat des recherches qu'on devait attendre d'un seul homme.

L'astronomie, qui s'est avancée à pas lents jusqu'aux temps modernes, a donc franchi subitement de vastes espaces; mais il lui reste encore plusieurs champs à explorer. La nature et la constitution intime des astres, et spécialement des comètes, sont loin d'être bien connues : le mouvement de translation de tout le système solaire vers un point de l'espace, celui des étoiles, la recherche de leur parallaxe qui doit faire connaître leur distance, la formation des nébuleuses et des groupes d'étoiles, les changemens qu'un grand nombre de ces corps éprouvent dans leur lumière, les périodes des étoiles doubles, la re-

connaissance exacte de tous ces astres, la constitution physique des planètes, le perfectionnement des lunettes, tels sont encore les sujets qui appellent les recherches et les méditations des savans. Déjà l'on entrevoit les phénomènes, on les indique avec réserve; mais tous les astronomes de l'Europe s'occupent d'établir les bases qui permettront de les constater dans l'avenir d'une manière certaine. Nous n'omettrons point tout ce qui dans ces recherches pourra piquer la curiosité et agrandir le cercle des connaissances.

L'exposé de la science ne pourra être présenté d'une manière complète qu'à l'aide d'une méthode rigoureuse : nous donnerons donc avant tout la connaissance du ciel et de ses divisions; nous apprendrons à reconnaître les constellations et les plans que parcourent les astres : si ces pages paraissent un peu arides, elles jetteront dans les esprits un jour qui se réfléchira sur toutes les parties du Traité; quelques mots sur l'origine des constellations et des zodiaques, ainsi que des fables mythologiques, termineront cette première division. Nous passerons ensuite en revue le tableau

général des corps qui constituent l'univers, et là nous aurons à nous occuper des étoiles ou astres solaires, des planètes ou globes terrestres, des satellites ou globes lunaires, des comètes ou corps errans, enfin, des aerolithes. Nous ferons alors à tous ces corps l'application des causes et des lois qui les retiennent dans leurs orbites et les contraignent à parcourir certaines révolutions, et nous terminerons en donnant une idée des réfractions astronomiques et des principaux instrumens d'un observatoire.

Tel est le plan de ce résumé, dans lequel nous espérons ne rien omettre d'important; la marche et les révolutions apparentes et réelles de tous les astres, leurs distances, leurs volumes, leur figure, ce qu'on sait de leur nature et de leur constitution, les rapports et les influences qui les unissent entre eux, l'harmonie de leur ensemble, enfin les conjectures hardies des Herschell, des de Laplace, des Arago sur l'arrangement des cieux et l'organisation des mondes, sont autant de sujets que nous chercherons à dérouler clairement et d'une manière complète à tous les yeux. Cette esquisse de

la science astronomique, si nous ne sommes point trompés dans notre attente, donnera une idée exacte et suffisante des corps qu'elle étudie, des phénomènes qu'elle embrasse, des applications dont elle est susceptible.



Première Partie.

CONNAISSANCE DU CIEL.

CHAPITRE PREMIER.

Divisions de la sphère (1).

Lorsque dans une belle nuit, les yeux tournés vers le midi, on fixe pendant quelque temps la sphère étoilée, l'observateur le moins attentif découvre que le mouvement de tous les astres, analogue à celui du soleil et de la lune, semble s'opérer autour d'une ligne qui est comme l'essieu de la grande roue céleste, ou comme si ces astres tenaient à une sphère unique roulant autour de deux points fixes. Tous apparaissent à l'est, s'élèvent graduellement en décrivant une portion de cercle plus ou moins grande, et enfin re-

(1) Il était impossible de faire disparaître l'aridité de ce chapitre, qui ne renferme que la définition technique des divisions du ciel; mais sa lecture évitera d'y revenir plusieurs fois.

descendent pour disparaître à l'ouest : les uns ne se sont montrés que quelques instans, d'autres ont parcouru un demi-cercle et se sont livrés à ses regards pendant douze heures ; enfin, s'il s'est tourné vers le nord, il en a vu plusieurs décrire un cercle entier autour d'un point qui est le centre de tout ce système, et l'étoile polaire, placée fort près de ce point, lui a même paru entièrement immobile. Mais transportons-nous dans d'autres pays, nous verrons que s'il existe un cercle de *perpétuelle apparition* au-dessus duquel les astres sont toujours visibles, il en est un aussi de *perpétuelle occultation* qui les cache toujours pour d'autres lieux. L'horizon forme la limite de ces cercles.

Si cet observateur rapporte à quelqu'objet terrestre immobile, le *lever* ou le *coucher* des étoiles, il s'apercevra que chacune d'elles se montre et se cache perpétuellement dans le même lieu ; il reconnaîtra également que les positions respectives de ces astres ne varient jamais sensiblement, en sorte que les *constellations* qu'ils forment, c'est-à-dire les figures qu'ils nous présentent, ne changent pas ; en sorte aussi que, comme s'ils étaient atta-

chés à une sphère unique et solide, nous les voyons tous parcourir dans des temps égaux des arcs égaux, c'est-à-dire, que ceux qui décrivent les cercles les plus grands, aussi bien que la polaire qui, sans le secours des instrumens, paraît immobile, font pareillement leur révolution en vingt-quatre heures.

Ces observations bien simples, mais auxquelles les astronomes, à l'aide de leurs instrumens, ont dû donner la dernière précision afin d'en faire la base de leurs calculs, vont nous faire connaître les plans et les points imaginaires auxquels on rapporte tout le mouvement diurne des astres et de la sphère étoilée. Lorsque nous connaîtrons le méridien, l'axe du monde, les pôles, l'équateur, l'horizon, l'écliptique, rien ne pourra nous embarrasser dans l'étude de l'astronomie.

Nous venons de dire que vers le midi paraissent des astres qui décrivent de grands cercles et s'élèvent peu au-dessus de l'horizon, tandis que vers le nord les étoiles se couchent à peine, ou même parcourent devant nous un cercle entier. Un plan qui partage le ciel en deux parties jouit de la propriété de renfermer tous les points les plus

hauts et les plus bas des courbes que décrivent tous les astres dans leur mouvement journalier, c'est le plan du *méridien.* Si le mouvement des étoiles rend difficile l'observation de leur passage précis aux points les plus hauts et les plus bas de leur course, rien n'est plus aisé, pour trouver le plan du méridien, que de partager en deux portions la circonférence d'une étoile, et de compter si chaque portion est parcourue dans le même temps; car nous savons que le mouvement des étoiles autour de la sphère est exactement uniforme, et que le plan du méridien partage également leurs courbes; on le possède donc pour toutes dès qu'on l'a obtenu par l'observation d'une seule.

Le méridien ne possède la propriété remarquable qui le distingue que parce qu'il renferme la ligne autour de laquelle tous les astres paraissent exécuter leur révolution. Aussi appelle-t-on cette ligne l'*Axe du monde :* essieu de la rotation céleste, cet axe est le centre de toutes les courbes décrites par les étoiles, il coïncide avec la ligne qui partage la circonférence de celles qui, comme la polaire, ne se couchent pas, enfin par ses deux extré-

mités, il aboutit aux *pôles.* Ceux-ci sont donc pour nous les points de l'axe du monde rendus sensibles par le repos des astres qui y sont placés : le *pôle boréal, septentrional* ou *arctique* nous est visible; le pôle *austral, méridional* ou *antarctique* nous est caché, et pour nous est presqu'*antipode.*

Toutes les étoiles parcourent des lignes parallèles à un autre cercle qui divise la sphère en deux parties égales, et est perpendiculaire aussi bien à l'axe du monde qu'au plan du méridien; c'est l'*équateur* ou *ligne équinoxiale.* L'équateur est donc la roue également distante des pôles et qui partage le monde en deux *hémisphères;* celui que nous habitons est le *nord,* l'autre le *sud:* de même le méridien qui passe par les deux extrémités de l'essieu du monde, partage la sphère en deux autres parties, l'*est* et l'*ouest :* ce sont là les quatre points *cardinaux* du ciel.

Quand un observateur est placé sur une surface unie comme la mer, il se voit entouré par un grand cercle qui sépare la partie visible des cieux de celle que la terre lui cache : ce cercle, qui semble l'endroit du globe en contact avec le ciel, est l'*horizon.* La

ligne perpendiculaire à ce cercle et qui passe par l'observateur donne les pôles de l'horizon : celui de ces pôles qu'on imagine placé dans l'espace au-dessus de la tête de l'observateur est le *zénith;* celui qu'on suppose traverser le globe au-dessous de ses pieds, est le *nadir.*

Il est évident que chaque observateur a un horizon différent : chaque lieu ne voit donc pas en même temps la même moitié du ciel, et des astres visibles pour un lieu ne le sont point pour d'autres. Mais un observateur tourné vers le pôle nord a toujours le sud derrière lui, l'est à sa droite, l'ouest à sa gauche, le zénith sur sa tête, le nadir sous ses pieds, le méridien passant sur sa tête et sous ses pieds par le nord, le zénith, le sud et le nadir.

Il résulte de cette observation que si l'horizon est différent pour chaque lieu de la terre, il en est de même des points cardinaux qui sont ses divisions ; il en est de même du zénith et du nadir qui sont ses pôles; enfin, il en est de même du méridien pour tous les observateurs qui ne sont pas placés sur une même ligne du nord au sud. Mais ces différences n'altèrent point en lui les pro-

priétés que nous lui avons reconnues. Le méridien renferme toujours les points *culminans* des courbes des astres, il indique toujours le *midi* et le *minuit* par les points d'intersection qu'y fait le passage du soleil; seulement ce n'est pas au même instant que ces phénomènes apparaissent dans les différens lieux.

Tous les astres nous semblent faire leur révolution autour de nous en 24 heures environ, c'est-à-dire qu'on a partagé en 24 parties appelées *heures*, le temps de leur retour périodique au méridien : ils paraissent donc parcourir dans cet espace de temps les 360 *degrés*° qui servent à diviser tous les cercles de la sphère. Ces heures, aussi bien que ces degrés, sont eux-mêmes divisés en 60 parties appelées *minutes*′, et ces minutes en 60 *secondes*″. On conçoit que sachant d'avance à quelle heure tel phénomène céleste apparaît dans un lieu de la terre, on peut connaître la place qu'on y occupe, par la comparaison de l'heure à laquelle le même phénomène s'y manifeste; en effet, puisque les astres parcourent uniformément les 360° de la sphère, si le phénomène observé arrive, par exemple, une heure plus tôt ou plus tard dans le second

lieu que dans le premier, on en conclura qu'on est distant de ce lieu, à l'est ou à l'ouest, de 15° ou de la 24e partie de 360°. C'est ce qu'on appelle la *longitude* d'un lieu, l'un des deux élémens nécessaires pour connaître sa position exacte (1).

La *latitude*, le second de ces élémens, est la plus courte distance d'un lieu à l'équateur : elle est donc *septentrionale* ou *australe*, selon que ce lieu appartient à l'un ou à l'autre hémisphère. La latitude est indiquée par la hauteur du pôle au-dessus de l'horizon, hauteur qui lui est toujours égale ; ainsi, dire qu'à Paris la latitude est de 48° 50′ 14″, c'est dire que l'axe du monde et l'horizon y font cet angle. La latitude est donc nulle sous l'équateur, et sous le pôle elle est égale à 90°.

Des observations analogues à celles qui fournissent les latitudes et les longitudes terrestres, indiquent la position des astres dans

(1) On prenait autrefois pour point de départ le méridien de l'île de Fer, la plus occidentale des Canaries ; mais maintenant, en France, on compte les longitudes à partir du méridien de l'Observatoire de Paris, et en Angleterre, à partir de celui de Greenwich près Londres : ils diffèrent entre eux de 2° 25′. La longitude est *orientale* ou *occidentale* jusqu'à 180° du point de départ.

la sphère étoilée. Ainsi, le temps qui s'est écoulé entre le passage d'une étoile au méridien et celui du point du ciel qu'on a choisi pour repaire, fait connaître son *ascension droite :* on la compte ordinairement à partir du lieu idéal de l'*équinoxe de printemps* ♈. De même, la position d'une étoile entre le pôle et l'équateur, est ce qu'on appelle sa *déclinaison*, laquelle est, par conséquent, *boréale* ou *australe*. Ainsi, la distance à l'équateur et celle à un méridien donné, qui, appliquées aux lieux de notre globe, s'appellent *latitude* et *longitude*, appliquées aux corps célestes, s'appellent *déclinaison* et *ascension droite*. La position d'un astre dans le ciel est connue, lorsque ces deux points sont déterminés.

Quand on connaît l'ascension droite et la déclinaison des astres, rien n'est plus facile que de construire un globe qui donnera la représentation fidèle des cieux. Il suffit de décrire, pour chaque étoile, un cercle parallèle à l'équateur pour la déclinaison, et un méridien à la distance convenable de celui qu'on a choisi comme point de départ, pour l'ascension droite; les points d'intersection seront nécessairement les positions des

étoiles. On appelle *globe céleste* cette représentation exacte de la sphère étoilée, il aide beaucoup à l'intelligence parfaite de l'astronomie. Les *planisphères* ou *mappemondes célestes*, représentent cette sphère sur une carte, c'est-à-dire sur une surface plane; ils donnent cependant une idée de la construction des cieux, comme les cartes géographiques donnent une idée de la terre. (Voyez planche I, figure 1.)

La recherche de la latitude et de la longitude du soleil, pour chaque jour de l'année, fait voir qu'il ne demeure point dans la ligne équinoxiale, mais décrit des cercles parallèles à l'équateur et qui s'en écartent peu à peu de chaque côté de $23^{\circ}\ 27'\ \frac{1}{2}$; ce cercle de la révolution annuelle que le soleil semble décrire, est l'*écliptique*. Le *zodiaque*, qui le contient, est une bande qu'on imagine dans le ciel et qui renferme les révolutions apparentes de la lune et des planètes : il s'étend environ à 8° de chaque côté de l'écliptique et est partagé en 12 parties de 30° chaque, occupées par des *signes* ou *constellations* particulières. Les deux points de l'écliptique, qui coïncident avec l'équateur, sont les *équinoxes*; ceux où le soleil

en est le plus loin, sont les *solstices*, et les deux cercles parallèles à l'équateur qui passent par les solstices, sont les *tropiques :* ils forment les limites de la *zone torride*, c'est-à-dire des lieux qui voient le soleil au zénith. Ceux pour lesquels cet astre rase l'horison au moins durant un jour, commencent à être placés sous les *cercles polaires*, ou *zone glaciale* : aux pôles mêmes on n'a qu'un jour et une nuit de six mois. Les *climats* qui s'étendent depuis les tropiques jusqu'aux cercles polaires, forment la *zone tempérée :* le soleil n'y paraît jamais au zénith ni à l'horizon. (Voyez la pl. I, *fig.* 2., et la pl. III, fig. 10.)

Tous les cercles, tous les points qu'on suppose exister dans le ciel, on les répète sur la terre. Ainsi, le lieu de sa surface, qui est exactement placé sous le pôle nord du monde, est aussi son pôle nord : on dit que la *sphère* est *parallèle* pour les habitans des pôles dont l'horizon coïncide avec l'équateur, qu'elle est *droite* pour les habitans de l'équateur qui ont les pôles à l'horizon, enfin qu'elle est *oblique* pour les habitans des autres lieux auxquels l'équateur ne paraît ni parallèle ni perpendiculaire à leur horizon.

CHAPITRE II.

Des constellations et de leur origine.

Un des objets les plus intéressans de l'astronomie, est de pouvoir reconnaître et distinguer toutes ces étincelles qui brillent au firmament et que la science nous apprend être d'immenses soleils semblables au nôtre. Ce n'est point sans émotion, ce n'est point non plus sans curiosité que nous considérons la voûte céleste; l'harmonie admirable qui règne entre tous ces grands corps, l'immensité et la richesse de l'univers dont ils sont les témoins, élèvent nos pensées vers la main toute-puissante qui les a coordonnés, vers le génie de l'homme qui a su en comprendre l'arrangement sublime. L'ignorance de la langue majestueuse des cieux est un poids qui nous est insupportable; mais notre curiosité se sent encore vivement piquée, lorsque nous rencontrons dans les auteurs anciens une foule d'allusions à l'influence des constellations, lorsque nous retrouvons dans celles-ci le type des coutumes, l'origine des monumens

religieux de divers peuples : essayons de donner les moyens de reconnaître dans le ciel les constellations et les étoiles dignes de remarque, et de résoudre les principales fables dont elles paraissent la base.

SECTION PREMIÈRE.

Description des constellations.

Les *constellations* ou *astérismes* sont des figures tout-à-fait arbitraires, qu'on suppose dessinées sur la surface concave du ciel et auxquelles on affecte les *étoiles* qui s'y trouvent comprises afin de les reconnaître plus facilement : ce sont des animaux, des instrumens, des hommes auxquels les premiers astronomes consacrèrent certains espaces célestes, mais en général sans leur donner le moindre rapport avec les figures réelles que forment les astres; c'est certainement un grand vice de cette classification confuse, mais on ne peut guère espérer le corriger, puisqu'il est né avec l'astronomie.

Les anciens n'avaient distingué que 1022 étoiles, ainsi que le constate le catalogue

d'*Hipparque*, et ils les distribuaient en 48 constellations, appelant *informes* les étoiles qui n'étaient point comprises dans ces constellations; mais les voyages et les découvertes des modernes forcèrent d'en intercaler de nouvelles parmi les anciennes, aussi bien pour classer les nouveaux astres, que pour garnir tout l'hémisphère austral.

Par une ouverture qui comprend le méridien on compte à l'œil nu environ 5,000 étoiles. A l'aide des télescopes on en découvre un nombre infini, et on a déterminé la position d'environ 70,000. Dans un espace de 8° dans un sens et de 3° dans l'autre, *Herschel* en a compté 44,000 bien distinctes; ainsi en tenant compte des endroits où l'on en aperçoit moins, on pourrait sans exagération estimer à 20 millions le nombre de celles que nos moyens nous permettent de connaître. Quelle immensité! quelle faible idée le vulgaire qui ne s'arrête qu'aux apparences, conçoit de l'univers et de la puissance de son créateur!

Aux constellations des anciens *Bayer* et *Hévélius* en ajoutèrent chacun douze: *Halley* huit, *Lacaille* qui dressa le catalogue des

étoiles de l'hémisphère austral, seize, les astronomes modernes douze, en sorte que la sphère est maintenant composée de cent huit constellations ; dans les anciennes sont les étoiles les plus remarquables. On les distingue, d'après leur éclat, en étoiles de première grandeur, seconde grandeur, etc. ; celles de la sixième grandeur sont encore visibles à l'œil nu : (Voyez leur figure, pl. I, et dans le planisphère) toutes les autres sont dites étoiles *télescopiques*. On compte dix-sept ou dix-neuf étoiles de première grandeur et un assez grand nombre de seconde. Parmi les plus brillantes plusieurs ont un nom particulier, et sans doute autrefois on les reconnaissait pour la plupart en indiquant leur position, comme la nageoire du poisson, l'œil du taureau; mais lorsqu'on exigea plus de précision, on désigna les étoiles par des lettres et des numéros. Dans cette méthode inventée par Bayer, les lettres de l'alphabet grec, puis celles de l'alphabet romain, et enfin des numéros, indiquent l'éclat apparent des astres dans chaque constellation. Ainsi on dit α, β, etc. de la grande ourse.

Nous donnons ici le tableau des constellations du ciel avec le nombre d'étoiles qu'on y découvre à l'œil nu, et le nom des astronomes qui les ont établies. Nous marquons d'un astérisque (*) celles qui sont remarquables ou importantes. Les *circompolaires* sont celles qui ne se cachent jamais pour l'horizon de Paris, elles font partie des *boréales*. Les *zodiacales* sont celles qui se rencontrent à peu près sur la ligne de l'écliptique. On nomme *australes* celles qui occupent l'hémisphère qui nous est opposé. Dans le *planisphère*, pl. I, sont représentées la plupart de ces constellations avec les principales étoiles qu'elles renferment : on les retrouvera facilement dans le ciel à toutes les époques de l'année, à l'aide des alignemens qui sont indiqués, et en remarquant que la place de chaque mois sur le dernier cercle, donne l'aspect du ciel dont on jouit alors à dix heures du soir; il suffit donc de compter les heures à partir de celle-là pour trouver sur cette carte l'aspect du ciel à toutes les heures et pour tous les jours de l'année. Le premier cercle intérieur marque les degrés, le second les heures, et le troisième les mois; ils ont été disposés pour

le moment de l'équinoxe de printemps de 1825 qui est arrivée le 21 mars à neuf heures et demie. (Voyez, pour la figure des constellations, le *planisphère*, pl. I.)

Constellations circompolaires.

La petite Ourse, ou Cynosure *.	22	Connue des anciens.
La grande Ourse, ou le Charriot **.	87	*Id.*
Le Dragon *.	85	*Id.*
Céphée *.	58	*Id.*
Cassiopée *.	60	*Id.*
Persée *.	65	*Id.*
Le Lynx.	45	Hévélius.
La Giraffe.	69	*Id.*
Le Lézard.	12	*Id.*
Le Renne.	12	Le Monnier.
Le Messier.	7	Lalande.
Étoiles circompolaires.	522	

Constellations boréales non circompolaires.

Le Bouvier *.	70	Connue des anciens.
La Couronne boréale *.	33	*Id.*
Hercule, ou l'Agenouillé *.	128	*Id.*
La Lyre *.	21	*Id.*
Le Cygne, ou la Poule *.	85	*Id.*
Le Cocher *.	69	*Id.*

Ophiuchus, ou le Serpentaire.	85	Connue des anciens.
Le Serpent.	61	*Id.*
La Flèche.	18	*Id.*
L'Aigle, ou le Vautour volant *.	26	*Id.*
Le Dauphin.	19	*Id.*
Le petit Cheval.	10	*Id.*
Pégase, ou le grand Cheval.	91	*Id.*
Andromède *.	71	*Id.*
Le Triangle boréal.	15	*Id.*
Le petit Chien, ou Procyon*.	17	*Id.*
Antinoüs.	27	Hévélius.
Les Lévriers.	38	*Id.*
Le Cœur de Charles.	12	Halley.
Le Mont-Ménale.	9	Hévélius.
La Chevelure de Bérénice *.	43	*Id.*
Cerbère, ou le Rameau d'Hercule.	13	*Id.*
Le Sextant d'Uranie ou d'Hévélius.	54	*Id.*
Le petit Triangle.	7	*Id.*
La Mouche, ou la Fleur de Lys.	4	*Id.*
Le petit Lion.	55	*Id.*
Le Taureau de Poniatowski.	18	Poczobut.
Le Renard.	25	*Id.*
L'Oie.	10	*Id.*
Étoiles boréales non toujours visibles à Paris.	1,134	

Constellations zodiacales.

(Toutes établies par les anciens.)

♈ Le Belier.	42	♎ La Balance *.	66
♉ * Le Taureau, renfermant les Pleïades * et les Hyades.	207	♏ Le Scorpion *.	60
♊ Les Gémeaux *.	83	♐ Le Sagittaire *.	94
♋ L'écrevisse.	85	♑ Le Capricorne.	64
♌ Le Lion *.	93	♒ Le Verseau.	117
♍ La Vierge *.	117	♓ Les Poissons.	116
		Étoiles zodiacales.	1,144

Constellations australes.

La Baleine *.	102	Connue des anciens.
Orion **.	90	*Id.*
L'Eridan, ou le Fleuve *.	85	*Id.*
Le Lièvre.	20	*Id.*
Le grand Chien *, ou Sirius.	54	*Id.*
Le Vaisseau, ou le Navire, Argo *.	117	*Id.*
L'Hydre femelle *.	60	*Id.*
La Coupe ou le Vase *.	13	*Id.*
Le Corbeau *.	10	*Id.*
Le Centaure *.	48	*Id.*
Le Loup ou la Bête.	34	*Id.*
L'Autel.	8	*Id.*
La Couronne australe *.	12	*Id.*
Le Poisson austral *.	32	*Id.*

L'Écu de Sobieski.	16	Hévélius.
La Colombe.	15	Halley.
Le Phénix.	24	Halley et Bayer
Le Paon.	23	*Id.*
L'Oiseau de Paradis.	11	*Id.*
La Mouche, ou l'Abeille.	9	*Id.*
Le Caméléon.	16	*Id.*
La Grue.	20	*Id.*
L'Indien.	17	Bayer.
Le Triangle austral *.	5	*Id.*
Le Toucan.	18	*Id.*
L'Hydre mâle.	20	*Id.*
La Dorade.	15	*Id.*
Le Poisson volant.	9	*Id.*
La Règle et l'Equerre.	15	Lacaille.
La Boussole.	14	*Id.*
Le Compas et le Niveau.	7	*Id.*
Le Microscope.	10	*Id.*
Le Burin.	15	*Id.*
L'Atelier du Sculpteur.	28	*Id.*
Le Fourneau chimique.	39	*Id.*
L'Horloge ou Pendule.	24	*Id.*
Le Réticule Rhomboïde.	9	*Id.*
Le Chevalet du peintre.	10	*Id.*
La Machine pneumatique.	8	*Id.*
L'Octant de réflexion.	43	*Id.*
La Montagne de la Table, renfermant le grand et le petit nuage.	8	*Id.*
La Croix du Sud *.	11	Royer.
La Licorne.	34	Hévélius.

Le Solitaire.	22	Le Monnier.
Le Télescope d'Herschel.	8	Bode.
Le Quart de cercle.	12	*Id.*
Le Sceptre.		*Id.*
Le Globe aérostatique		*Id.*
Le Chat.		*Id.*
Le Loch.		*Id.*
La Harpe.		Hell.

Étoiles australes. 1,222

Total des étoiles qu'on discerne à l'œil nu, dans tout le ciel, en parcourant les diverses constellations. 4,022

Pour avoir une idée de la multitude infinie des étoiles, il faut ajouter à ce tableau toutes les *télescopiques* et toutes celles qui forment la *voie lactée*, les *groupes d'étoiles* et les *nébuleuses*.

L'observation de la déclinaison et de l'ascension droite des astres, donne leur position précise, mais cette méthode ne peut convenir qu'aux astronomes : elle est très-longue et très-minutieuse, elle exige l'emploi d'instrumens. La simple comparaison des groupes d'étoiles figurés sur un globe ou un planisphère, avec ceux qu'ils représentent dans le ciel, pourrait suffire à la rigueur pour

conduire à la connaissance des constellations; mais la méthode des *alignemens*, qui n'a besoin du secours d'aucun instrument, qui ne varie pas quelles que soient les heures et les époques, est la plus simple et la plus facile : elle consiste à chercher la position des constellations et des étoiles qui en dépendent, au moyen de lignes qu'on tire idéalement des unes aux autres. Nous allons nous en servir pour faire reconnaître à la première vue les principales constellations et les étoiles les plus remarquables : à l'aide de ces indications, qu'on peut suivre sur le planisphère, elles ne pourront échapper à qui jettera les yeux sur la voûte étoilée.

Tout le monde connaît *la grande ourse* ou le *charriot*, constellation boréale toujours visible dans nos climats et très-remarquable (voyez pl. I, fig. 4). Ses principales étoiles forment un carré long avec trois de 2e grandeur et une de 3e : trois autres étoiles secondaires sont placées à un des angles du carré, elles composent la *queue de l'ourse.* On découvre sur-le-champ cette constellation en jetant les yeux vers le nord. C'est elle qui va nous servir de point de départ et nous

conduire par divers embranchemens à toutes les autres.

En prolongeant la ligne β, α du carré de la grande ourse, on arrive à une étoile de 2e grandeur, très-importante à connaître; c'est la *polaire*, placée à 1° 38′ du pôle, et qui, par conséquent, indique toujours le nord. Elle est la plus brillante et la dernière de la queue de la *petite ourse*, constellation de forme tout-à-fait semblable à la précédente, mais plus petite, renversée et moins brillante.

La première de la queue de la grande ourse ε, conduit par la polaire à la constellation de *Cassiopée*, où l'on distingue 5 étoiles tertiaires en forme de Y ou de chaise renversée, d'où le nom de *trône*, de *chaise*, qu'on lui donne. Elle est de l'autre côté du pôle par rapport à la grande ourse et très-distincte.

Cephée est une constellation placée entre la petite ourse et cassiopée : on la distingue à l'arc que forment ses trois principales étoiles de 3e grandeur.

La même ligne β, α, par la polaire, mais bien au-delà, conduit au *carré de Pégase*, très-régulier et formé de 4 étoiles secondaires.

La diagonale de ce carré rencontre d'abord deux étoiles secondaires qui appartiennent à la constellation d'*Andromède;* puis une autre de même grandeur qui appartient à celle de Persée. Ces étoiles forment, avec celles du carré de Pégase, ce qu'on appelle *la grande croix*.

Persée, auquel conduit aussi la diagonale du carré de la grande ourse, montre deux files d'étoiles rangées en arcs dont l'un aboutit à *la chèvre* et l'autre aux *pleïades.* En suivant la même diagonale, on arrive à *la tête de Méduse* ou *algol*, β de Persée, qui est remarquable en ce qu'elle est *changeante.* Un groupe de petites étoiles l'environne.

Au-delà d'Andromède on aperçoit *le triangle* formé de trois étoiles, dont une seule est tertiaire.

Toutes ces constellations ne sont bien visibles que quand la grande ourse est placée près de l'horizon.

Le Cocher est indiqué, et par l'arc boréal des étoiles de Persée, et par la ligne δ, α de la grande ourse. C'est un pentagone, dont l'étoile la plus éloignée appartient au *Taureau*, et qui contient *la Chèvre*, étoile primaire mar-

quée par un petit triangle aigu placé dans son voisinage.

Le Dragon est une constellation circompolaire, composée d'une file de nombreuses étoiles, dont les premières ou *la queue*, sont placées entre la grande et la petite ourse : la troisième, qui est secondaire, est sur la ligne du carré de la petite ourse à la queue de la grande. La traînée d'étoiles circonscrit ensuite la petite ourse en s'avançant vers céphée, puis retourne vers quatre étoiles tertiaires qui forment la *tête du dragon.*

Les dernières étoiles de la queue de l'ourse conduisent à une des étoiles les plus brillantes du ciel, *Arcturus*, qui appartient à la constellation *du Bouvier.* On y distingue encore, en se rapprochant de la queue vers l'est, un pentagone d'étoiles assez remarquable, et de l'autre côté le *cœur de Charles*, étoile tertiaire.

La Chevelure de Bérénice est un groupe de petites étoiles indiqué par la ligne de la polaire passant par ε de la grande ourse et le cœur de Charles.

La Couronne boréale est un demi-cercle composé d'environ sept étoiles. La ligne dia-

gonale du carré de la grande ourse par les deux premières de sa queue, après avoir rasé un des côtés du pentagone du Bouvier, va rencontrer α de la couronne, étoile secondaire.

La ligne d'α du cocher ou de la chèvre par la polaire, conduit assez bien à *la Lyre*, où l'on remarque *Wèga*, étoile primaire, accompagnée d'un petit triangle. A l'orient on rencontre *le Cygne*, qui forme une grande croix au milieu de la voie lactée; au-dessous de ces deux constellations est l'*Aigle*, où l'on remarque trois étoiles rapprochées dont la centrale est *Altaïr* de 1re grandeur, et plusieurs changeantes.

De la lyre à la couronne on traverse un quadrilatère d'étoiles tertiaires qui appartient à la constellation d'*Hercule*. Au-dessous de la couronne se trouve *la tête* et *le cœur du serpent*, qui se prolonge au-dessous d'Hercule et enlace *Ophiuchus* dans ses replis.

Indiquons maintenant les constellations zodiacales, dont chacune occupe environ 30°, et qu'on désigne par un signe particulier: on donne à ces figures le nom de *signes du zodiaque*. Il est bon d'observer que ces signes,

par le déplacement dû à la *précession des équinoxes*, ne coïncident plus avec la constellation qu'ils représentaient, et en ce moment en sont éloignés de 30° environ; ainsi le signe du belier, qui commençait l'année à l'*équinoxe du printemps*, est maintenant dans la constellation des poissons, parce que c'est dans cette constellation que le lieu de cet équinoxe est reporté, et que cependant il continue à indiquer ce lieu.

Le Belier ♈ (aries), où se trouvait autrefois l'équinoxe de printemps, est placé au-dessous d'Andromède et du triangle; on n'y distingue aucune étoile remarquable.

En avançant vers l'est, on rencontre ensuite *le Taureau* ♉ (taurus) où brille *Aldébaran* ou l'*œil du taureau*, étoile primaire un peu rougeâtre qu'indique la ligne du baudrier d'Orion, constellation des plus remarquables que nous apprendrons à connaître tout à l'heure. *Aldébaran* forme, avec cinq autres étoiles, un V très-apparent, qui sont *les Hyades*. A côté sont *les Pleïades*, ou *la Poussinière*, groupe très-remarquable d'étoiles entassées.

Les Gémeaux ♊ (gemini) renferment un pa-

rallélogramme très-facile à reconnaître. Deux belles étoiles, *Castor* et *Pollux*, qu'indique assez bien la ligne δ, β de la grande ourse, sont les *têtes des gémeaux*, et forment un petit côté du parallélogramme.

Le Cancer ou *l'Écrevisse* ♋ (cancer), ne se distingue par aucun groupe; mais on établira facilement sa position entre les gémeaux et le lion.

Le Lion ♌ (leo) est un grand trapèze très-remarquable, auquel conduit la polaire et α, β de la grande ourse. Outre deux secondaires, qui forment la petite base, on remarque au-dessous deux primaires *Régulus* ou *le cœur*, et *la queue* qui est le plus à l'est.

La Vierge ♍ (virgo) a une primaire *l'Épi*, qui est indiquée par la grande diagonale du carré de l'ourse et forme un triangle avec *la queue du Lion* et *arcturus du Bouvier.* On remarque encore dans la Vierge un V ouvert de cinq étoiles tertiaires.

A l'est, on distingue sur-le-champ deux secondaires, formant un carré avec deux tertiaires, ce sont les plateaux de *la Balance* ♎ (libra).

La ligne de Régulus par l'Epi conduit à

l'étoile primaire *Antarès* ou *le cœur du Scorpion* ♏ (scorpius). On y distingue encore un arc d'étoiles assez remarquable, et en outre une longue file qui se cache sous l'horizon.

Le Sagittaire ♐ (arcitenens), qui vient ensuite, se distingue à un petit trapèze de tertiaires surmonté d'un petit quadrilatère, et précédé d'une file d'étoiles imitant un arc, avec la flèche indiquée par une autre file et dirigée vers le scorpion.

La ligne qui va de la lyre à l'aigle tombe sur deux étoiles tertiaires, dont l'une est double; elles occupent le tête du *Capricorne* ♑ (caper).

Au-dessous du carré de Pégase, on trouve le *Verseau* ♒ (aquarius), où l'on distingue un triangle d'étoiles tertiaires et une longue file de petites étoiles. Le *poisson austral*, où brille *Fomalhaut*, est au-dessous et sur le prolongement des extrêmes du carré β, α de la grande ourse.

Enfin, *les Poissons* ♓ (pisces), où se trouve maintenant l'équinoxe de printemps ♈, présentent deux files d'étoiles peu remarquables au-dessous d'Andromède et de Pégase. Le point de l'équinoxe est en ce moment sur le

prolongement de la ligne α d'Andromède et γ de Pégase, et à une distance à peu près égale à celle qui sépare ces étoiles.

Parmi les constellations australes, dont les principales sont *Orion*, le *grand* et le *petit Chien*, la *Baleine*, l'*Eridan*, l'*Hydre*, la *Coupe*, le *Navire*, la *Couronne* et le *Triangle austral*, nous ne nous arrêterons que sur les trois premières, qui sont très-remarquables. Les autres s'élèvent peu au-dessus de l'horizon de Paris, ou même y sont tout-à-fait invisibles; on n'y trouve que deux primaires, *Acharnar*, à l'extrémité de l'Eridan, et *Canopus*, la seconde étoile du ciel, dans le navire.

Orion est la constellation la plus remarquable par son étendue et les astres brillans qui la composent, aussi la prend-on souvent pour point de départ des alignemens; mais elle n'est visible le soir que pendant l'hiver. Orion est placé au-dessous du cocher dans l'alignement de la polaire et de la chèvre : on y distingue un grand quadrilatère formé de deux secondaires et de deux primaires; celles-ci sont l'*épaule*, et *le pied* ou *rigel*. Au milieu du quadrilatère est *le baudrier* ou *le rateau*, les *trois rois*, formé de trois secondaires très-

rapprochées, qui indiquent d'un côté *Sirius du grand chien*, de l'autre *Aldébaran du taureau :* une file d'étoiles, qui désigne le *bouclier d'Orion*, le sépare du taureau; enfin, au-dessous du baudrier est une traînée lumineuse qui représente l'*épée*. Dans son voisinage est une nébuleuse très-remarquable.

Nous venons de dire que la ligne du baudrier vers le sud, conduit à *Sirius :* c'est l'étoile la plus brillante du ciel; elle appartient au *grand chien*, et y forme avec trois secondaires un quadrilatère, dans un des angles duquel deux autres secondaires forment un triangle.

Enfin, au-dessous des Gémeaux, à l'est d'Orion, est le *petit chien* où brille *Procyon*, étoile de première grandeur, accompagnée d'une tertiaire.

Ainsi, dans ce quartier du ciel, sont accumulés les astres les plus brillans, et en février et mars, vers neuf heures, on peut compter jusqu'à douze étoiles de première grandeur, outre un grand nombre de secondaires.

Il est inutile d'indiquer le passage de *la voie lactée*, cette trace blanchâtre, si singulière et si remarquable, qui ceint le ciel dans tout son pourtour : à partir du scorpion, elle

se divise en deux embranchemens qui se rejoignent à la queue du cygne. On sait maintenant que c'est un amas infini d'étoiles.

A l'aide des alignemens que nous venons d'indiquer, rien de plus facile que de s'orienter dans le ciel et de reconnaître toutes les constellations : la connaissance de l'une conduit à celle des autres ; il suffira pour cela de voir leur position sur le planisphère. Si l'on remarque dans le ciel un astre dont la place n'est point indiquée, on pourra en conclure que c'est une planète ; et en l'observant quelques jours de suite, on verra qu'elle change en effet de position par rapport aux étoiles. La connaissance dés constellations conduit aussi à trouver les planètes, en cherchant leur position dans les tables astronomiques, ainsi que les comètes, dont les journaux apprennent toujours le lieu d'apparition.

L'appréciation des distances facilite encore l'*orientation :* on peut les estimer approximativement à vue d'œil, en remarquant que le diamètre de la lune est d'environ $\frac{1}{2}$ degré ; que les deux premières étoiles du carré de la grande ourse sont distantes de 5° ; que le baudrier d'Orion, étant placé sur la ligne de

l'équateur, est à 90° de la polaire, distance qui est assez bien partagée en deux par la chèvre, étoile toujours visible, qui passe à peu près au zénith de Paris. Ces mesures sont suffisantes, lorsqu'on ne veut point en faire la base de calculs rigoureux.

Section II.

De l'origine des constellations et des fables.

Les constellations, quoique arbitraires dans leur but réel, ont des rapports entre elles et une liaison intime avec la mythologie et la chronologie : ce n'est point une étude sans intérêt que de remonter à l'origine de ces emblêmes, et de lire dans le ciel l'histoire des coutumes civiles et religieuses des anciens peuples, perpétuée par ces symboles poétiques ; mais l'étendue que leur explication nécessite, nous laissera le regret de ne pouvoir qu'en indiquer les principaux traits.

Il est presque impossible d'assigner précisément l'origine de chaque constellation, mais on peut conjecturer des documens de l'histoire, de la tradition et de la fable, qu'elles ont été créées dans le but d'indiquer

le retour des travaux de l'agriculture ou de circonstances atmosphériques importantes, comme la saison des pluies ou de la chaleur. Le retour des constellations se faisant sensiblement de concert avec celui du soleil, régulateur des saisons, l'apparition à l'horizon de certains assemblages d'étoiles a dû être choisie pour indice du retour de ces saisons, et une figure analogue a dû leur être imposée; souvent aussi une ressemblance grossière de certains groupes d'étoiles avec différens objets et le désir de fixer la mémoire de quelque événement remarquable, de quelque personnage distingué, les a fait placer dans le ciel.

Les constellations zodiacales qui suivent plus exactement la marche du soleil, paraissent surtout avoir eu pour but, dans leur origine, l'indication du retour des saisons et des travaux de peuples pasteurs ou agricoles. C'est ainsi que la Vierge et son épi annonçaient l'approche des moissons, la Balance l'égalité des jours et des nuits, les Gémeaux l'époque de l'amour et du printemps, le Verseau et les Poissons la saison des pluies ou des inondations.

La culture aux humains montra l'astronomie.
L'astre brillant du jour gouverna les saisons;
Tour à tour il régna dans ses douze maisons;
De son cours annuel ils tracèrent les lignes.
Le chef de leurs brebis fut chef des douze signes.
Le Taureau sur ses pas, après lui les Gémeaux,
Leur marquèrent l'époque où naissent les troupeaux;
Aux tropiques brûlans, la Chèvre et l'Ecrevisse,
De l'hiver, de l'été, fixèrent le solstice:
La Balance à la nuit rendit le jour égal;
La Vierge, des moissons ramena le signal;
Le ciel devint un livre où la terre étonnée
Lut en lettres de feu l'histoire de l'année.

Manilius nous apprend que chacun des douze principaux dieux de la fable présidait à un signe du zodiaque. Uranus, ou le ciel, n'est-il pas le plus ancien des dieux, leur père commun? il les enveloppe tous, les étoiles sont ses yeux. Les planètes ne portent-elles pas depuis la plus haute antiquité les noms de Saturne, Jupiter, Mars, Phébus ou le soleil, Vénus, Mercure, Phébée ou la lune? Tout ce que nous savons de la mythologie, paraît rouler sur des allégories poétiques au ciel et aux astres qui le peuplent, ainsi que sur l'influence que des nations, portées à la superstition, attribuaient au retour de cer-

tains phénomènes naturels. C'est surtout en combinant la marche du soleil, source du bien et régénérateur de la nature, avec celle des autres corps célestes, qu'on voit que toutes les religions orientales dérivent du culte des astres.

En comparant les zodiaques tartare, chinois, indien, égyptien et grec, on ne peut guère douter qu'ils ne les aient tirés d'une origine commune, tout en les modifiant conformément à leurs idées mythologiques. Dans l'Inde, en Égypte, on a trouvé de nombreux restes de zodiaques; on en voit souvent dessinés sur les enveloppes des momies; enfin, un de ceux qui ornait le temple de Denderah a été transporté à Paris, où il a réveillé toutes les discussions sur l'antiquité des connaissances astronomiques de ces peuples. Mais la science ne paraît point avoir présidé à la construction de tous ces monumens qui devaient nous éclairer sur la chronologie, et de la controverse des savans de notre époque il paraît résulter, qu'on ne doit point y chercher autre chose que des allusions astrologiques ou des allégories à la mythologie religieuse de ces nations : M. Le-

tronne semble même avoir entièrement renversé l'antiquité du monument que nous possédons, par la discussion des figures qu'il renferme, et il a écarté toute idée qui pourrait attribuer des notions astronomiques exactes à ses constructeurs.

Quoi qu'il en soit, la plupart des constellations doivent leur origine à l'influence qu'on leur attribuait sur les saisons ou les événemens, et aux relations qu'on avait remarquées dans leur lever et leur coucher, soit entre elles, soit avec le soleil, la lune ou les planètes : c'est ce qu'on nommait leurs *paranatellons*. Leur apparition et leur disparition, leur succession pour les peuples égyptien et grec, expliquent la plupart des fables mythologiques et des qualités que les auteurs anciens accordent aux personnages que ces constellations représentent. C'est ainsi que les travaux d'Hercule, la chute de Phaéton, l'histoire de Cérès et de Proserpine, celle de Minerve, l'adoration de Bacchus ou du taureau chez presque tous les peuples orientaux, les attributions de Jupiter, de Pluton, la présence de Cerbère à la porte des enfers, enfin la plupart des fables de la mythologie

des anciens, même jusque dans leurs détails, s'expliquent avec la plus grande facilité par les rapports de position, d'aspect, de lever et de coucher des constellations; ainsi Hercule est vainqueur du Lion de Némée, parce que le soleil, en entrant dans cette constellation, la fait disparaître. Phaéton effrayé par le scorpion, est renversé dans l'Éridan, parce que la constellation du cocher qu'il représente, se couche avec l'Éridan quand le soleil est dans le scorpion. Proserpine ou la couronne est fille de Cérès ou de la Vierge, parce que la constellation de la couronne se lève en même temps que celle de la Vierge se couche : Proserpine passait six mois aux enfers et six mois dans le ciel, parce qu'après avoir annoncé par son lever du matin le passage du soleil dans les régions australes ou l'hémisphère inférieur, son lever du soir indiquait le retour du même astre vers nos régions septentrionales. Il en est de même de la plupart des autres fables mythologiques.

On trouve aussi dans les constellations, la clef d'un grand nombre des métamorphoses d'Ovide et des allusions qu'on rencontre à chaque pas dans les auteurs anciens.

Virgile appelle-t-il Orion *pluvieux?* c'est que son apparition arrivait au commencement de l'hiver, lorsque la saison des pluies commençait son règne. Sirius ou le chien est-il appelé *brûlant?* c'est que l'époque du lever de cette constellation, qui a déterminé la durée de la canicule du 22 juillet au 23 août, la fit considérer comme la cause des grandes chaleurs et des maladies qui règnent alors :

Déjà le chien brûlant dont l'Inde est dévorée,
Vomissait tous ses feux sur la plaine altérée.

DELILLE, *Géorg.*

Le scorpion est encore appelé *brûlant*, parce qu'il apparaissait à l'époque où les maladies et les fléaux destructeurs manifestaient leur violence : il était l'emblême de la victoire du *génie du mal*, de *Typhon*, d'*Ahrimann*, c'est-à-dire qu'il annonçait l'hiver ou le passage du soleil dans les signes inférieurs.

Quand la Balance enfin, recevant le soleil,
Égale au jour la nuit, le travail au sommeil,

nous voyons que l'équinoxe est arrivé, et en effet il y a 2000 ans, le soleil à l'équinoxe d'automne, occupait la Balance.

Les deux ourses polaires qui ne se cou-

chent jamais et que le dragon environne, sont Calisto et son fidèle compagnon changés en ourses. Le dragon les garde à la recommandation de Junon, de peur qu'elles ne touchent les eaux de l'Océan.

Telle est l'origine astronomique des allégories sur lesquelles a reposé pendant si long-temps la croyance des peuples anciens : on retrouve, d'une manière analogue, la clef de la plupart des religions païennes de l'orient, qui toutes ont pour base le culte du soleil et des astres. C'est ainsi que la superstition et l'amour du merveilleux, ont fait servir des notions incomplètes d'astronomie à créer et propager des erreurs absurdes, à conserver des religions aussi contraires au culte de la morale qu'à l'adoration du véritable Créateur des mondes.



CONNAISSANCE DES ASTRES.

CHAPITRE PREMIER.

Des Etoiles.

Les étoiles, pour les anciens, étaient les yeux d'Uranus; ou bien, attachées à une sphère de cristal qui formait la calotte des cieux, c'étaient des points brillans destinés à illuminer les nuits de notre globe. Pour nous, les étoiles seront des soleils semblables au nôtre, sans doute, comme lui, centres d'un monde qu'ils gouvernent et vivifient. Placés à des distances prodigieuses, leur éloignement nous donnera une idée de leur grandeur et de leur nature : de faibles mouvemens, des particularités remarquables observés tout récemment chez plusieurs de ces astres, nous conduiront à des conjectures plus ou moins vraisembla-

bles sur les rapports et l'arrangement des mondes.

Les étoiles sont les astres qui, depuis qu'on les observe, n'ont pas sensiblement varié dans leurs positions respectives; aussi les appelle-t-on *étoiles fixes*. Nous avons déjà dit qu'elles paraissaient perpétuellement percer l'horizon au même point, tandis que les *planètes* et les *comètes* changent chaque jour de position, comme de lever et de coucher; rien n'est donc plus facile que de distinguer ces astres les uns des autres.

Les étoiles paraissent avoir des grandeurs très-diverses, en raison de l'éclat dont elles brillent; mais lorsqu'on cherche à mesurer leur diamètre, on trouve ce résultat remarquable, que toutes sont des points radieux sans dimension. Aussi, à l'aide des télescopes, augmente-t-on considérablement le nombre des étoiles qu'on peut apercevoir, ainsi que nous l'avons dit, mais on n'augmente pas leurs dimensions : elles paraissent toujours des points sans étendue, nouveau moyen de les distinguer des planètes.

Cette observation, jointe à l'absence d'un mouvement particulier sensible, prouve l'é-

norme distance des étoiles, et démontre qu'elles sont lumineuses par elles-mêmes comme le soleil : car comment ces astres dont plusieurs jettent une lumière bien plus vive que la plupart des planètes, ne seraient-ils point à une distance infinie en comparaison, puisqu'ils n'offrent aucun diamètre? Comment brilleraient-ils d'une lumière empruntée, puisque les *satellites* de Jupiter et de Saturne, qui cependant ne se présentent pas comme des points sans dimension, sont à peine percevables avec le secours des meilleurs télescopes? Mais ces satellites, comme les planètes dont ils suivent la destinée, ne sont visibles que parce qu'ils renvoient la lumière du soleil, tandis que nous pouvons assurer avec certitude que les étoiles fixes, comme notre soleil, brillent d'une lumière qui leur est propre.

Nous verrons plus tard que, pour connaître la distance du soleil et de la lune à la terre, on prend pour bases les plus grandes distances terrestres, et l'on compare la position de ces corps en deux stations différentes, comme lorsqu'on mesure la distance d'un objet dont on ne peut approcher : ce moyen est tout-à-fait insuffisant pour les étoiles.

Mais nous reconnaîtrons que la terre tourne autour du soleil et parcourt ainsi une orbite d'environ 69 millions de lieues : la comparaison d'observations d'étoiles faites à six mois d'intervalle, ce qu'on appelle la *parallaxe annuelle*, nous fournira donc une base de 69 millions de lieues; si les étoiles étaient à une distance appréciable relativement à cette base, elles ne devraient pas paraître dans le même lieu aux deux stations, et l'axe de la terre, comparé avec la position des étoiles, devrait décrire un cercle en rapport avec la dimension de l'orbite terrestre et la distance de l'étoile prise pour point de comparaison : or les observations les plus délicates ont prouvé que l'axe de l'orbite de notre globe aboutit toujours aux mêmes points invariables; et comme l'on peut pousser la précision des observations jusqu'à une seconde de degré, on peut affirmer que la parallaxe des étoiles n'est pas de 1″, c'est-à-dire que l'orbite terrestre entière, vue des étoiles, ne soustendrait pas un angle de cette dimension.

Le traité de géométrie apprendra qu'il faut s'éloigner deux cent mille fois d'une

base, pour que l'angle que cette base soustend soit réduit à 1″. La distance des étoiles est donc celle de l'orbite terrestre (69 millions de lieues), multipliée par 200 mille, c'est-à-dire 13,800 milliards de lieues : encore cette distance n'est-elle point la véritable, et nous pouvons seulement affirmer qu'en deçà de ces limites ne se rencontre aucune étoile. Quelle immense étendue traverse donc la lumière des plus distans de ces astres, qui, à nos yeux, se montrent entassés les uns à côté des autres, puisque les plus voisins sont encore séparés par plus de 13 mille milliards de lieues? Mais comment l'imagination embrassera-t-elle l'immensité infinie de l'univers, lorsqu'elle saura que la base que nous venons d'établir est bien au-dessous de la vérité, du moins pour un grand nombre d'étoiles, et qu'en portant l'exactitude des observations à $\frac{1}{10}$ de 1″ au lieu de 1″, il faut multiplier la même base de 69 millions de lieues par 2 millions?

Ainsi un fil d'araignée, pour l'observateur placé dans l'étoile la plus voisine, suffirait pour lui masquer tout notre système planétaire, dont les dimensions sont au moins

vingt fois celles de l'orbite terrestre : ainsi la lumière qui nous arrive du soleil, c'est-à-dire qui parcourt 34 millions de lieues en 8′ 13″, met au moins pour nous parvenir des étoiles trois ans, si nous admettons 1″ d'erreur dans les observations, et trente ans si nous n'en admettons que $\frac{1}{10}$. La lumière qui frappe nos regards a donc été lancée souvent bien avant notre naissance, et la disparition de cet astre ne nous serait connue que trente ans après l'événement. Un boulet de canon qui franchit sept lieues par minute, mettrait plus de huit mille ans pour parcourir ce trajet. Mais Herschel va plus loin encore : estimant la distance des étoiles par leur éclat, il en a distingué de la 1342e grandeur, desquelles la lumière doit mettre deux millions d'années pour nous parvenir. Quelle immensité! quelle grandeur! combien le spectacle sublime de l'univers atteste la puissance du Créateur qui l'a ordonné! combien la preuve de l'infini agrandit la pensée de l'homme qui peut l'embrasser!

La *pluralité*, ou pour mieux dire l'*infinité des mondes*, se présente donc avec le plus haut degré de probabilité. Tant d'astres seront-ils

un vain spectacle? notre soleil sera-t-il le seul entouré d'un monde qu'il est destiné à vivifier? un seul globe possédera-t-il des habitans capables de s'élever à la connaissance de l'auteur de tant de merveilles? Puisque les étoiles sont des soleils lumineux comme le nôtre, d'un volume égal si ce n'est supérieur, placés à des distances prodigieuses, nous devons en conclure que, comme lui, ils sont le centre d'un monde qu'ils animent; que, comme lui, ils régissent la marche de plusieurs planètes sur lesquelles des habitans font sans doute à l'égard de notre étoile des conjectures semblables aux nôtres. C'est en considérant l'univers tel qu'il se présente, et non en le soumettant à nos idées rétrécies, c'est en l'agrandissant au lieu de le condamner à la stérilité, qu'on le rend digne de son auteur.

Les moyens imparfaits d'observation des anciens, ne leur avaient point permis de se faire une idée de la distance des astres, tandis que nous avons pu nous élever à la connaissance de l'immensité de l'univers : le perfectionnement continuel des instrumens, les observations réitérées des astronomes de notre âge, surtout les beaux travaux et les

recherches immenses du célèbre *Herschel*, vont nous mettre sur la voie d'autres découvertes non moins intéressantes.

En scrutant les cieux avec une exactitude minutieuse, on découvrit bientôt que toutes les étoiles ne présentaient pas le même aspect, variaient de forme et de couleur, que plusieurs paraissaient dépendantes les unes des autres, qu'on pouvait reconnaître chez plusieurs un mouvement particulier presque imperceptible, qu'enfin le ciel était rempli d'astres qui semblaient s'organiser en notre présence par la condensation d'une matière blanchâtre, dont les amas furent appelés des *nébuleuses*. (Voyez la fig. 5, pl. I.)

Déjà les anciens historiens avaient raconté l'apparition subite d'astres brillans qui avaient étonné le monde : une nouvelle étoile avait paru dans le ciel à l'époque de la naissance de Jésus-Christ : en 389, dans la constellation de l'aigle, une étoile brilla comme Vénus pendant trois semaines : Tycho-Brahé, en 1572, étudia une étoile de Cassiopée, qui fut visible en plein jour pendant quelque temps, et qui, après avoir passé du blanc au jaune et au rouge, et s'être affaiblie petit à petit, dispa-

rut pour toujours sans avoir changé de place : une étoile semblable parut pendant un an dans la constellation du Serpentaire en 1604 : Képler l'a observée. Maintenant nos télescopes font découvrir de toute part dans le ciel des amas de matière nébuleuse : ici, cette matière, semblable à une lumière diffuse, paraît très-rare : c'est un voile, un rideau à peine visible, dont les contours sont incertains ; là, elle semble former un ou plusieurs noyaux qui brillent d'un éclat plus vif et paraissent des étoiles au moment de leur naissance. Si nos observations ne sont point assez anciennes pour avoir vu la même nébuleuse s'organiser peu à peu, le grand nombre que nous en rencontrons dans toutes les constellations, nous en offre sous toutes sortes d'états intermédiaires, et nous permet ainsi de présumer leur origine et leur développement : on reviendra sur ces idées dans le traité de cosmologie.

Les nébuleuses les plus remarquables sont celles qu'on voit près de β de la Lyre, de β et de γ de la grande Ourse ; celle qui est à l'extrémité de la main droite de Persée et qui paraît formée d'étoiles entassées ou dans leur première formation ; celle qui est voisine

de γ d'Andromède et qui paraît au contraire un amas de matière semblable à la queue des comètes. On remarque encore celle appelée *præsepe*, au milieu du Cancer, où Galilée a compté jusqu'à quarante étoiles, une nébuleuse informe proche l'aiguillon du Scorpion : une autre dans l'œil du Sagittaire, où l'œil nu distingue deux étoiles, et, armé du télescope, en reconnaît plusieurs autres ; mais le plus remarquable de tous les amas d'étoiles, est la nébuleuse placée au-dessus du baudrier d'Orion : les étoiles y paraissent comme enveloppées d'un nuage, et tandis qu'on discerne à peine celles de la circonférence, celles du centre sont très-brillantes ; comme si, formées d'un même amas, l'organisation s'y propageait de proche en proche.

Avant Herschel, le nombre de ces *nébulosités* ou amas d'étoiles n'était que de 103, mais cet illustre savant a déterminé la position de plus de 2500 : il regarde toutes les étoiles comme faisant partie de quelqu'un de ces systèmes particuliers, et la *voie lactée* comme celui auquel notre soleil appartient.

En outre des *groupes d'étoiles* qui, selon toutes les probabilités, font partie d'un même

système, il en est qui paraissent évidemment dépendantes les unes des autres : on les désigne sous le nom d'*étoiles doubles*, *triples*, *multiples:* plusieurs, telles que η de Cassiopée, α des Gémeaux, γ du Lion et de la Vierge, la 61[e] du Cygne, tournent perpétuellement autour d'un centre commun de gravité. N'en serait-il point de même des groupes d'étoiles, par exemple des Pleïades? n'est-ce point la matière nébuleuse qui, en se condensant, donne naissance à ces groupes, à ces systèmes d'astres? α d'Hercule est une étoile double, dont la grande paraît rouge et la petite bleue : ϵ du Bouvier présente le même phénomène; au pied de devant de la Licorne est une étoile triple.

La plupart des étoiles manifestent des mouvemens qu'on ne saurait attribuer à d'autre cause qu'à un déplacement qui leur est propre; et ce n'est point en raison de leur grandeur apparente que se fait ce déplacement. Ainsi, la 61[e] du Cygne se meut de $6''$ par an; une des étoiles de la grande Ourse de $2''\frac{1}{2}$. Plusieurs des plus brillantes, telles que *Sirius*, *Aldébaran*, *Rigel*, *la Lyre*, ont encore permis de reconnaître leur déplace-

ment : on sait que depuis un siècle et demi *Arcturus*, la principale du bouvier, ne cesse de s'avancer vers le midi. Toutes ont des mouvemens différens et en direction et en étendue ; mais qu'on juge de l'énormité de leur course, puisque celle qui se déplace de 6″ par an, parcourt un espace au moins soixante fois plus considérable que l'orbite terrestre, que nous savons être de 69 millions de lieues !

Au reste, notre *soleil* lui-même n'est point fixe dans l'espace : on a reconnu, par des observations qu'il n'est pas possible de récuser, que la constellation d'Hercule augmente de dimension, tandis que les constellations opposées diminuent, et que celles placées à angles droits ne changent point ; il en résulte nécessairement que notre soleil se transporte vers la constellation d'Hercule, entraînant avec lui tout le système planétaire. Mais Herschel s'est élevé à de plus hautes considérations, en observant que nous sommes placés dans le plan de la Voie lactée laquelle forme autour de nous une zone circulaire, et, qu'une nébuleuse aplatie, immense, au centre de laquelle serait un observateur, lui donnerait exactement l'aspect

du ciel tel que nous l'avons. Jaugeons le ciel pour ainsi dire : dans la Voie lactée nous apercevrons des millions d'étoiles, tandis qu'à mesure qu'on s'en éloigne, le ciel n'en montre plus que quelques-unes parsemées à de grandes distances : ce phénomène ne tient-il pas à notre position? placés au milieu de la Voie lactée, allongée dans un sens et retrécie dans l'autre, ne devons-nous point voir d'un côté une multitude prodigieuse d'astres, et de l'autre un très-petit nombre? Les nébuleuses, que nous apercevons dans les constellations à des distances infinies et que nous avons vu être des amas d'étoiles, ne sont-elles point des voies lactées composées, comme la nôtre, de plusieurs millions de *soleils*, chacun centre d'un monde? quelle idée donnent de l'univers ces conjectures que toutes les probabilités viennent appuyer! combien elles sont propres à courber notre néant devant la main qui a su soumettre cet univers a des lois et à nous faire apprécier sa grandeur et sa puissance!

Il est encore d'autres particularités que l'étude des étoiles a fait reconnaître : ainsi l'ordre d'éclat assigné par *Bayer* à ces astres, a chan-

gé : la 2e de l'aigle était la 3e de son temps, β des gémeaux est maintenant plus brillant qu'α; mais il en est d'autres qu'on nomme *changeantes*, parce qu'elles présentent dans leur lumière des variations périodiques d'intensité ou de couleur : ainsi *Algol*, ou β de la tête de Méduse, passe de la 2e à la 4e grandeur dans l'espace d'environ deux jours : β de la Lyre devient tertiaire tous les six jours : o de la Baleine paraît de 2e grandeur pendant 15 jours, et disparaît ensuite pour briller de nouveau de tout son éclat au bout de 334 jours, tandis que β de la même constellation devient continuellement plus brillante. Une foule d'autres étoiles sont soumises à des variations analogues, qu'on explique tantôt par l'interposition de volumineuses planètes, tantôt par l'opacité de certaines portions de leur disque, tantôt par leur applatissement, tantôt par des taches analogues à celles de notre soleil, mais plus considérables. Quant aux changemens de couleur, on ignore également leur cause.

La *scintillation* des étoiles, qui sert à les faire distinguer des planètes dont la lumière est toujours uniforme, tandis que celle des pre-

mières est vacillante, et, lorsqu'elle est très-éclatante offre toutes les couleurs du prisme, n'est point un phénomène du même genre; il ne tient en aucune manière à des variations dans la couleur propre des astres. On verra dans le traité de physique, que le système des ondulations de la lumière explique parfaitement ce phénomène, par la cessation ou bien l'augmentation des vibrations qui donnent chaque couleur, changemens produits par la différence dans la densité des couches atmosphériques.

CHAPITRE II.

Du Soleil. ☉

Le soleil est l'étoile au sort de laquelle nous sommes attachés, comme faisant partie du système planétaire qu'elle gouverne. Centre du mouvement des corps qu'il régit, le soleil les entraîne avec lui vers le point de l'espace qui l'attire. Nous verrons plus tard quelles lois il leur impose, ici nous devons d'abord expliquer son mouvement appa-

rent : après avoir reconnu sa marche, cause des jours et des saisons ; après en avoir déduit la durée de l'année et la fixation du calendrier ; après avoir mesuré sa distance, sa masse, son volume, nous exposerons ce qu'on sait de sa nature physique, de ses mouvemens particuliers, des taches qui obscurcissent souvent l'éclat de son disque.

Section première.

Mouvement apparent du Soleil.

Le globe que nous habitons est une des planètes qui circulent autour du soleil, mais la même illusion qui nous persuade que le rivage fuit lorsque le courant d'une rivière nous entraîne, nous fait croire que c'est lui qui tourne autour de nous, doué de deux mouvemens différens destinés à régler, l'un la longueur du jour, l'autre la durée de l'année. Il est nécessaire d'adopter ces apparences dans l'étude de cette partie de l'astronomie ; seulement on saura, quand nous parlerons du déplacement du soleil, que c'est une illusion momentanément réalisée,

et que ce déplacement appartient bien sûrement à la terre qui, tournant sur elle-même d'occident en orient, fait attribuer au soleil un *mouvement diurne* d'orient en occident, et qui, circulant autour de lui dans le même sens, lui fait encore attribuer son *mouvement annuel.*

Lorsqu'on a observé à quelle distance d'une étoile le soleil paraît se lever ou se coucher, on remarque le lendemain qu'il s'en est éloigné ou rapproché en exécutant un mouvement d'occident en orient; en sorte qu'on verra cette étoile, si on la considère plusieurs jours de suite à la même heure, de jour en jour plus rapprochée du soleil, disparaître enfin, et être entièrement effacée par la lumière de cet astre dont elle était assez loin quelques jours auparavant; c'est ce qu'on nomme le *lever* et le *coucher héliaque* d'une étoile, observation importante dans la science astrologique, qui, examinant la position des constellations et des astres au moment de la naissance d'un enfant, prétendait en tirer l'*horoscope* de sa vie.

Le soleil qui revient au même méridien en circulant en apparence autour de notre

globe en vingt-quatre heures, ce qui constitue le mouvement diurne, se rapproche donc chaque jour d'environ un degré des étoiles plus orientales que lui; en sorte qu'au bout de 365 jours environ, période de sa révolution annuelle, il se retrouve précisément à la même heure au même point du ciel par rapport à l'étoile observée. Telle est la cause du retard du soleil sur les étoiles, et de l'aspect différent que nous présentent la sphère céleste et les constellations aux différentes époques de l'année.

Lorsque ces observations sont faites avec le *cercle mural* (pl. III, fig. 7), on reconnaît que le soleil est pendant six mois au nord et pendant six mois au sud de l'*équateur :* la ligne qu'il parcourt dans ce mouvement est l'*écliptique* dont le plus grand éloignement de l'équateur est de 23° 27′ $\frac{1}{2}$ en ce moment, car cette distance n'est point toujours la même; ainsi les observations chinoises faites onze cents ans avant notre ère, constatent qu'elle était alors plus grande : on en avait conclu que l'écliptique coïncidant un jour avec l'équateur, et que par conséquent les jours et les saisons étant sem-

blables, un *printemps perpétuel* régnerait sur la terre, mais M. de Laplace, en reconnaissant par la théorie la cause de ce rapprochement, a démontré qu'il était périodique, et ainsi a fait évanouir cet espoir d'un nouvel âge d'or.

Les points de l'écliptique qui coïncident avec l'équateur, sont les *équinoxes* : alors les jours sont égaux aux nuits, alors nous jouissons des saisons intermédiaires, le *printemps* et l'*automne*. Le point du ciel où arrive l'équinoxe de printemps, est le lieu à partir duquel l'on compte les ascensions droites de tous les astres : on connaît donc leur position dans le ciel par l'indication de ces *ascensions droites*, ainsi que de leur *déclinaison australe* ou *boréale*.

A partir de l'équinoxe de printemps ♈, le soleil s'élève chaque jour davantage sur notre horizon, de même qu'après l'équinoxe d'automne, il s'abaisse au-dessous chaque jour de plus en plus. Les points *culminans* de sa course sont appelés les *solstices*, parce que le soleil y parait stationnaire pendant quelques jours ; ses déclinaisons varient alors fort peu. Au *solstice d'été*, qui arrive le 21 juin, le so-

leil dépasse l'équateur de 23° 27′; il s'élève donc dans nos climats à 64° environ au-dessus de l'horizon, le jour y est de 16 h., le soleil ne s'y couche qu'à 8 h. 3′ : au *solstice d'hiver*, au contraire, c'est-à-dire au 21 décembre, le soleil reste au-dessous de l'équateur également de 23° 27′; il ne s'élève donc pour nous que de 18°, il se couche à 4 h. 3′, le jour ne dure que 8 h. Les *équinoxes* arrivent ordinairement le 21 mars et le 21 septembre.

Le soleil, dans sa révolution annuelle, n'a point un mouvement uniforme; sa course est plus rapide le 31 décembre, et plus lente le 30 juin : ainsi le temps que le soleil met pour revenir au méridien varie de durée, et les *jours* solaires sont inégaux. Cela devait faire soupçonner que le soleil ne décrivait pas un cercle parfait, et les anciens supposaient en effet que la terre n'était point au centre du cercle que le soleil paraît parcourir; mais Képler et Newton ont démontré que les planètes décrivent des *ellipses*, et, en vertu de l'*attraction*, la vitesse doit augmenter lorsque la distance diminue. C'est en effet en hiver, lorsque le mouvement apparent du soleil est plus rapide, que son diamètre mesuré au

micromètre est plus considérable, ce qui indique qu'il est plus près : on dit alors qu'il est *périgée ;* c'est en été, lorsque ce mouvement est plus lent, que le diamètre est moindre, ce qui prouve qu'il est plus éloigné, et on dit alors que le soleil est *apogée.* Nous verrons, dans la troisième partie, suivant quelles lois ont lieu ces variations, et dans le Traité de géographie physique on apprendra pourquoi le soleil, quoique plus près de nous en hiver, envoie à nos climats une somme de chaleur bien moindre.

Cette inégalité dans le mouvement annuel du soleil, en produit une dans les jours et les heures : on appelle *équation du temps*, la différence que doit marquer une pendule bien réglée entre le *temps moyen* et le *midi vrai.* L'un est fourni par un soleil fictif qu'on suppose parcourir sa révolution uniformément en 24 h. pendant toute la durée de l'année : sa marche ne se rencontre avec celle du soleil véritable que quatre fois pendant cet espace de temps; le midi vrai est indiqué par le passage du soleil au méridien. Les plus grands écarts sont de 16′ 17″.

La révolution diurne du soleil et son retour périodique au méridien après 24 h., servent de base à la *gnomonique* ou à l'art de construire, orienter et placer les *cadrans solaires.* Ce sont des instrumens qui indiquent l'instant de ce passage du soleil au méridien, et par conséquent le midi vrai : pour avoir l'heure moyenne ou égale, il est donc nécessaire de leur appliquer la correction de *l'équation du temps.* Les *cadrans solaires* ou *gnomons* étaient connus dès la plus haute antiquité; il en existe une multitude, mais nous nous bornerons à dire que les uns sont *horizontaux :* ce sont les plus faciles à placer, puisqu'il suffit de les mettre bien horizontalement, à l'aide d'un niveau ou d'un fil à plomb, et de les orienter sur la ligne du méridien, ce qu'on peut faire très-aisément en la dirigeant vers la Polaire; les lignes des heures doivent y varier en raison de la latitude; la fig. 6, pl. III, qui représente ce cadran, donne la position des lignes pour la latitude de Paris. D'autres cadrans sont *verticaux*, leur style doit faire avec la ligne méridienne un angle qui soit le complément de la latitude, à Paris 41° 10'; d'autres ont

les lignes horaires toutes distantes de 15° : pour les faire servir partout, il suffit de les placer perpendiculairement à l'axe de la terre ou de les incliner sur l'horizon d'un angle égal à la latitude du lieu, à Paris 48° 50′ 14″ : on les nomme *équinoxiaux*. Enfin, il en est d'*orientaux* et d'*occidentaux*. Leurs détails de construction et de position appartiennent à un autre traité.

SECTION II.

Mesure du temps, année sidérale, climats.

LA première application qu'on fit de la science astronomique, fut à la mesure du temps, mais ce n'est pas tout de suite qu'on reconnut l'inégalité du mouvement du soleil et par conséquent l'inégalité des jours : on ne connut également que bien tard la véritable durée de l'année, c'est-à-dire du temps qui s'écoule entre deux retours consécutifs du soleil au même point du ciel. Telle fut l'origine des différentes *réformes* qu'on fut obligé d'introduire dans le *calendrier*, et des jours *complémentaires* qu'on in-

tercale à diverses époques, afin de ramener ces inégalités à la durée exacte et mesurable d'un jour. La *révolution diurne* du soleil fixe la durée du *jour*, on est convenu de la diviser en 24 h. : la *révolution annuelle* fixe la durée de l'*année*, elle s'opère en 365 j. 5 h. 49′, ou plus exactement en 365 j., 24226.

La révolution diurne du soleil d'orient en occident, étant produite par le mouvement de rotation de la terre d'occident en orient, la sphère étoilée paraît aussi exécuter la même révolution en 24 h. Mais comme par suite du mouvement annuel de la terre, le soleil paraît s'avancer journellement d'occident en orient, il en résulte qu'il lui faut plus de temps qu'aux étoiles pour reparaître au même point du ciel : les *jours sidéraux* sont donc moins longs que les *jours solaires.*

Le jour sidéral, quelque étoile qu'on ait choisie pour terme d'observation, en quelque lieu de la terre qu'on soit placé, est toujours égal et uniforme. L'étoile qui, un certain jour, a passé dans tel endroit à telle heure, passera à perpétuité au même lieu à la même heure : ainsi, sa position sera toujours facile à retrouver, tandis que les heures du jour so-

laire n'y conduiraient que par de longs calculs. Aussi les astronomes emploient-ils préférablement le jour sidéral, et c'est sur sa durée qu'on règle les *pendules astronomiques* des observatoires. Ces instrumens, si utiles pour la perfection des observations astronomiques et la précision des calculs, ont ordinairement, pour plus de facilité, leurs cadrans divisés en dix portions, qu'on appelle *heures sidérales*. Nos artistes en établissent maintenant, ainsi que des *montres marines* ou *chronomètres*, qu'on peut avec raison appeler *garde-temps* : c'est à l'habile Bréguet qu'on est principalement redevable de cette précision.

Un bon chronomètre est un instrument de la plus haute importance, parce qu'à l'aide des tables astronomiques qu'on trouve dans divers ouvrages, mais surtout dans *la connaissance des temps*, il indique exactement le moment où chaque phénomène astronomique doit se manifester, et par suite, il fait connaîtr sur terre et en mer, la *longitude* du lieu où l'on se trouve.

La révolution du soleil sur la ligne de l'écliptique, détermine la longueur des jours et des nuits, longueur qui varie pour chaque

climat de la terre. Dans le lieu où la verticale à l'horizon est perpendiculaire à l'*axe du monde* ou à la *ligne des pôles*, c'est-à-dire sur l'*équateur*, le temps du coucher et du lever du soleil, aussi bien que des étoiles, est toujours égal : toutes sont visibles en ce lieu : leur apparition et leur disparition ont la même durée : les jours et les nuits sont égaux : le soleil à midi passe au zénith, de même que pour les lieux qui ne sont pas à plus de 23° 27′ de l'équateur, mais alors seulement pour certains jours de l'année : c'est jusqu'à cette limite que s'étendent les régions tropicales.

Dans les lieux où la verticale à l'horizon coïncide avec l'*axe de la terre*, c'est-à-dire *aux pôles*, les mêmes étoiles sont perpétuellement visibles, et, pendant l'année, on n'a qu'un jour qui dure six mois et une nuit également de six mois : on appelle *cercles polaires* les lieux pour lesquels le soleil ne se cache pas pendant au moins tout un jour : leur limite est aux endroits où la verticale ne fait pas avec l'axe du monde un angle de plus de 23° 27′, car dans cette position, au jour du solstice, le soleil rasera l'horizon pendant 24 heures.

Dans les lieux intermédiaires, c'est-à-dire dans la *zone tempérée*, ainsi que nous l'avons dit, les étoiles boréales sont visibles pendant fort long-temps et quelques-unes le sont toujours; les australes le sont fort peu ou pas du tout; les équatoriales le sont pendant 12 h.: quant au soleil, il accorde à ces lieux de longs jours, lorsqu'il est, par rapport à eux, au-dessus de l'équateur; il les attriste de longues nuits, lorsqu'il est au-dessous.

Telles sont, pour tous les climats, les causes des différences qu'y présente la marche du soleil : telles sont, par suite, les causes des changemens des *saisons* pour chaque lieu et des modifications de température qu'on y ressent. On conçoit comment le soleil, dispensateur de la vie, en passant alternativement des deux côtés de l'équateur, balance tour à tour sa bienfaisante influence sur l'un et l'autre hémisphère; mais ces sujets seront étudiés avec soin et dans leurs détails, dans les traités de géographie physique et de météorologie.

Section III.

Du Calendrier.

La révolution annuelle du soleil ne s'exécute point exactement en 365 j., et cependant il est impossible d'introduire dans la durée de l'année une fraction de jour : d'un autre côté, si l'on négligeait cette fraction, qui est presque d'1/4 de jour, il arriverait bientôt que le mois de mars ne serait plus l'époque du printemps astronomique, régulateur des saisons; tous les mois passeraient successivement de l'hiver à l'été et de l'été à l'hiver, et les jours feraient ainsi le tour de l'année en 1461 ans. L'agriculture ne pourrait donc plus se servir de ces mois et de ces jours, l'année civile serait bouleversée, tout ordre interverti. C'est pour remédier à ces inconvéniens que diverses intercalations ont été proposées.

L'année n'eut point une durée uniforme chez les diverses nations; les unes, sans la régler sur la marche du soleil, lui attribuèrent un nombre de jours arbitraire : d'au-

tres choisirent la lune pour régulateur, et l'année des Turcs est encore purement *lunaire:* composée de douze *lunaisons* ou *néoménies*, elle ne renferme que 354 j.; mais enfin l'avantage de faire coïncider l'*année civile* avec l'*année solaire,* fut généralement reconnu, et on divisa plus ou moins commodément les 365 j. en fractions d'années, telles que les *mois,* les *semaines,* etc.

Les Égyptiens avaient alors le calendrier le plus simple et le plus raisonnable; ils avaient même reconnu la période de 1461 ans. Aussi ce fut un savant de cette nation, *Sosigènes,* qui, l'an 45 avant notre ère, fut appelé par Jules César pour introduire une réforme dans le *calendrier* de la république, jusques alors chaos indéchiffrable.

Dans cette réforme on attribua à l'année 365 j. $\frac{1}{4}$, et on convint d'intercaler un jour tous les quatre ans. Cette année fut nommée *bissextile,* parce que dans le calendrier romain, divisé en calendes, ides, etc., ce jour complémentaire fut placé après le sixième jour (1) avant les calendes de mars. On a choisi pour

(1) Second sixième jour, *bissexto,* d'où l'on a fait bissextile.

années bissextiles celles dont le millésime est divisible par 4 : ainsi, pour savoir si une année est bissextile, il suffit de voir si elle est divisible par 4 sans reste.

Mais nous avons vu que l'année n'est point composée de 365 j. ¼ juste : cette intercalation ne faisait donc que diminuer l'inconvénient, sans y remédier entièrement : cette année julienne est un peu plus longue que l'année vraie, et en 1582, l'équinoxe qui devait arriver le 20 mars, se rencontrait déjà le 10. On sentit donc la nécessité de faire une intercalation moindre, et le pape Grégoire XIII réforma le *calendrier julien*, en supprimant trois années bissextiles en quatre siècles : ainsi, pour savoir si une année séculaire est bissextile dans notre calendrier, il suffit de voir si, en retranchant deux zéros, elle est divisible par 4, comme 1600. Au contraire, les années 1700, 1800, 1900, qui sont bissextiles dans le calendrier julien, ne le sont point d'après la *réforme grégorienne*. Cette nouvelle intercalation est aussi bonne que possible ; elle donne à l'année 365 j., 2425 au lieu de 365 j., 24226. Lors de cette réforme, en 1582, pour ramener l'équinoxe au 20 mars, on supprima dix

jours et on décida que le lendemain du 4 octobre serait le 15. Les Grecs, non plus que les Russes, n'adoptèrent point ce changement, en sorte que maintenant leur année est de 12 j. en retard sur la nôtre. Ce ne fut même qu'en 1752 que la réforme grégorienne fut adoptée en Angleterre et dans les autres pays protestans : ils supprimèrent donc 11 jours.

Le *calendrier de l'église*, qui fixe l'époque de ses fêtes, est très-compliqué : cependant, à l'aide d'un calendrier perpétuel, on trouve facilement la *lettre dominicale* qui indique le jour du dimanche à partir du 1er janvier : le *cycle solaire*, qui est la période de 28 ans, après laquelle les lettres dominicales sont les mêmes ; le *cycle lunaire* ou *nombre d'or*, qui indique la place de chaque année dans la période de 19 ans, après laquelle les phases lunaires reviennent aux mêmes dates : enfin l'*épacte*, qui fait connaître l'*âge de la lune*, c'est-à-dire le nombre de jours écoulés au 1er janvier depuis la dernière néoménie. La date de toutes les fêtes mobiles est fixée par celle du jour de Pâques, qui est le premier dimanche après la pleine lune qui suit le 20 mars.

L'*année civile* est partagée en 12 *mois*, que l'on commence à compter du 1er janvier, 11 ou 12 jours après le solstice d'hiver. Ces mois sont alternativement de 31 et de 30 jours, à l'exception de juillet et août qui, tous deux, sont de 31 jours, et de février, qui en a 28 dans les années ordinaires et 29 dans les bissextiles. C'est pour donner trois mois à chacune des saisons, qu'on a établi ces divisions inégales.

Dans le *calendrier républicain*, calqué sur celui des Perses, chaque mois avait 30 jours, l'année commençait le 21 septembre appelé 1er vendémiaire, 5 ou 6 jours complémentaires, ajoutés à la fin de l'année, formaient les 365 ou 366 jours.

La semaine est encore une autre division de l'année presque universelle, car chez plusieurs peuples orientaux et notamment chez les Indiens, on retrouve cette même période de sept jours. Il est facile de voir que les noms des planètes ont fourni ceux de la semaine : la lune au *lundi*, Mars au *mardi*, Mercure au *mercredi*, Jupiter au *jeudi*, Vénus au *vendredi*, Saturne au *samedi*, le soleil au *dimanche* ou au *jour du Seigneur*. On ne reconnaît dans ce

choix aucun ordre de révolution ou de grandeur des astres ; mais lorsque l'on considère que les anciens estimaient leur éloignement par le temps de leur révolution autour de la terre, lorsque l'on sait que, rangés par suite dans l'ordre suivant, *Saturne*, *Jupiter*, *Mars*, *le soleil*, *Vénus*, *Mercure*, *la lune*, chacun de ces astres imposait son nom à l'heure du jour sur laquelle il tombait, on voit que telle est l'origine des dénominations et de l'ordre des jours de la semaine : ainsi Saturne présidait à la 1re, la 8e, la 15e, la 22e heure : la 25e heure, ou la 1re du lendemain dimanche, était donc consacrée au soleil, et, par suite, toute cette journée : en suivant le même ordre, on voit que la lune présidait à la 1re heure du surlendemain lundi, et ainsi de suite.

Section IV.

Distance, volume, masse du Soleil.

La distance, le volume, la masse du soleil et des autres astres, offrent des questions aussi importantes que curieuses : n'est-il point intéressant de savoir quel espace nous sépare

de ces corps ; de comparer leur volume, leur masse, leur pesanteur, avec la pesanteur, la masse, le volume du globe que nous habitons ? La solution de ces questions nous met en outre à même d'apprécier avec plus de précision les révolutions et les rapports des astres : elle nous donne une idée plus exacte de la grandeur de notre système planétaire, et de la puissance du corps central qui en règle tout l'ensemble.

Nous savons que les distances terrestres ne sont rien par rapport aux étoiles, mais s'il n'en est point de même relativement au soleil, la différence de l'angle qu'on obtiendra dans deux lieux très-distans, fera connaître celui que soustendrait la terre pour un observateur placé dans le soleil : c'est ce qu'on appelle la *parallaxe solaire*, d'où l'on peut conclure exactement la distance de cet astre. Le même procédé géométrique sert à déterminer la distance de la lune et des planètes.

Deux observateurs placés sous le même méridien, à une grande distance, comme l'un à Berlin et l'autre au cap de Bonne-Espérance, mesurent le même jour à la même heure, l'angle que fait le soleil avec le pôle ;

si la distance à laquelle ils sont placés, n'est point inappréciable relativement à celle qui les sépare du soleil, ils ne doivent point le voir situé au même point du ciel, et par conséquent l'angle qu'il fera avec le pôle, pris pour terme de repère, ne sera pas le même aux deux stations. En effet, si nous supposons que les observateurs en A et en B (fig. 2, pl. III) dirigent une *pinnule* vers le pôle PP′, ces deux lignes pourront être considérées comme parallèles, à cause de la distance infinie de ce point : dirigeant ensuite une autre pinnule vers le soleil S, l'observateur en A obtiendra l'angle P A S, et celui en B l'angle P′ B S ; or P A S est égal à P′ B S′ ; si de ce dernier angle on retranche P B S, on aura sa valeur, c'est-à-dire l'angle que soustendrait pour un spectateur placé dans le soleil, la base A B.

C'est par un procédé semblable qu'on est parvenu à savoir que le rayon de la terre, qui équivaut à 1432 lieues marines, donne une parallaxe qui n'est que de 8″ $\frac{1}{7}$; le diamètre de notre globe vu du soleil ne soustend donc qu'un angle de 17″ environ. Le calcul prouve en conséquence, d'après la

connaissance de cette base de 1432 lieues, que la *distance* du soleil à la terre est de 24 096 rayons terrestres ou 34 millions 500 mille lieues environ. La différence de cette distance lorsque le soleil est périgée et apogée, c'est-à-dire au moindre et au plus grand éloignement de la terre, n'excède pas 1 200 mille lieues.

Le *diamètre* apparent du soleil, mesuré par les moyens micrométriques, est de 32′, tandis que celui de la terre n'est que de 17″; on en conclut que le diamètre du soleil est 110 fois environ celui de la terre, et que le *volume* de cet astre est près de 1 400 000 fois plus considérable. On se fera une idée de ce volume prodigieux, lorsqu'on saura que la lune est à 60 rayons terrestres ou environ 85 000 lieues de la terre; et que cependant, le soleil, transporté à la place que nous occupons, non seulement embrasserait l'orbe entier de la lune, mais aurait sa surface une fois au-delà. Qu'on juge par là de la grandeur de ce globe immense! Ne serait-on pas tenté de douter de ces résultats, s'ils n'étaient démontrés géométriquement, si l'on ne savait que dans la nature toutes

les idées de grandeur et de petitesse ne sont que relatives ?

Pour déterminer la parallaxe ou la distance du soleil, on doit employer encore un autre moyen plus facile, et qui n'exige pas d'autre instrument qu'une lunette et une bonne montre. C'est l'observation du *passage de Vénus* sur le disque solaire : cette planète étant placée dans une position intermédiaire par rapport au soleil et à la terre, on conçoit que la durée de ce passage ne doit pas être la même pour les divers points de notre globe : ces différences, qu'on peut observer avec une grande précision, rendent ce moyen excellent, et permettent d'en déduire les parallaxes de la planète, aussi bien que du soleil. Plusieurs voyages autour du monde ont eu lieu pour cet objet.

Si la distance et le volume d'astres placés à plusieurs millions de lieues de nous, paraissaient difficiles à déterminer, il semble au premier coup-d'œil impossible de connaître leur *masse* : comment savoir combien pèse un corps à la surface du soleil ? comment prétendre dire quelle est la *densité* de ce corps lui-même ? « Mais, dit M. de La-

« place, l'enchaînement des vérités les unes « aux autres, conduit à des résultats qui pa- « raissaient inaccessibles, quand le principe « dont ils dépendent était inconnu. » C'est ainsi que les lois de la gravitation universelle ont rendu possible la mesure des masses et de la pesanteur de tous les corps de notre système. Pour le soleil, on a pu savoir que sa masse était 330 000 fois plus considérable que celle de la terre, que sa densité était environ le tiers de celle du même globe, c'est-à-dire un peu plus forte que celle de l'eau; enfin, qu'un corps qui à l'équateur terrestre pèse 1 livre, à l'équateur solaire en pèserait 27 : en sorte que *les graves* y parcourent 311 pieds au lieu de 15 dans la première seconde de leur chute.

Section V.

Constitution physique du Soleil, de son mouvement propre, de ses taches.

Nous ne chercherons point à expliquer par quel moyen le soleil répand la lumière, la chaleur et la vie sur notre globe placé à

plus de 34 millions de lieues de lui : la solution de cette question, si elle est possible en ce moment, appartient plutôt à la physique et à la chimie qu'à l'astronomie. Naguère on pensait pouvoir considérer comme certain, que le soleil lance sans cesse dans l'espace des torrens de chaleur et de lumière; et nous devons avouer, que lors même qu'on supposerait, pour alimenter cette combustion, une diminution de deux pieds par jour dans le diamètre du soleil, ce qui paraîtra énorme lorsqu'on réfléchira au volume immense de cet astre et à la divisibilité extrême dont la lumière d'une bougie nous donne un exemple bien frappant, cette diminution serait encore inappréciable pour nos meilleurs instrumens; car depuis 3000 ans, c'est-à-dire bien antérieurement aux observations sur le diamètre du soleil, cette ignition n'aurait encore consommé que 160 lieues, ce qui équivaut à 1″ de son diamètre, quantité trop faible pour qu'on ne puisse pas l'attribuer aux erreurs des observations.

Mais depuis qu'on a découvert que les courans électriques entretiennent plusieurs corps incandescens sans combustion ni dimi-

nution de volume; depuis que l'on commence à considérer plus généralement la lumière et la chaleur comme le résultat des mouvemens d'un fluide universellement répandu, qui peut bien être l'occasion des états particuliers qu'affectent les corps, mais qui ne peut leur apporter du dehors ni chaleur ni lumière, les idées sur la nature physique du soleil ont bien changé. Pourquoi ne serait-ce point en pénétrant dans notre atmosphère, que les rayons solaires acquerraient les propriétés lumineuses et calorifiques qu'ils manifestent, et, ne serait-ce point à cette cause qu'il faudrait attribuer la diminution de température qu'on ressent à mesure qu'on s'élève dans cette atmosphère? Pourquoi un immense courant électrique n'entretiendrait-il point le soleil et les étoiles dans les conditions nécessaires pour être visibles à des distances énormes, et, la cessation de ce courant ne serait-elle point la cause de la disparition complète de certaines étoiles après un éclat extraordinaire, disparition dont nous avons cité plusieurs exemples?

Lorsqu'on examine le disque solaire avec attention, on y aperçoit assez souvent des

taches, tantôt tout-à-fait noires, tantôt seulement moins lumineuses, quelquefois aussi plus brillantes. Ces taches, dont on ignore la cause, ont du moins prouvé que le soleil est doué d'un mouvement de rotation sur lui-même ; car on ne peut pas dire que ce sont les taches qui tournent autour de lui, puisqu'après les avoir vues dans leur entier lorsqu'elles se présentaient de face, elles diminuent graduellement jusqu'à ce qu'elles ne présentent plus que leur tranche, ce qui démontre la rotation du corps qui les porte : plusieurs ayant une durée assez prolongée, ont permis de constater que cette rotation du soleil s'exécute en 25 jours $\frac{1}{2}$. C'est à *Galilée* qu'est due cette découverte.

Les taches sont tantôt très-abondantes, tantôt fort-rares ; mais elles se montrent principalement dans une zone d'environ 30° au-dessus et au-dessous de l'équateur solaire : elles sont souvent de forme irrégulière, paraissent ou disparaissent subitement, d'autres fois ne changent point pendant fort long-temps. Il existe trois opinions à leur égard : Buffon, s'appuyant de l'observation des *facules*, c'est-à-dire des appa-

rences plus lumineuses qui précèdent souvent les taches, les appelait *scories* et les attribuait à des volcans intérieurs qui faisaient des irruptions momentanées; mais l'observation que toutes les taches sont environnées d'une *pénombre*, c'est-à-dire d'une portion moins brillante que le soleil, mais plus que la tache, comme serait un trou qui percerait une atmosphère lumineuse, renverse entièrement cette opinion; il en est de même de celle qui les considère comme des montagnes; dans la troisième, on regarde le soleil comme un corps opaque qui est peut-être même habitable comme les planètes : par lui-même il ne produit ni lumière ni feu, mais il est environné d'une atmosphère lumineuse qui, présentant souvent des vides ou des interstices, laisse apercevoir plus ou moins parfaitement une portion du corps opaque et obscur du soleil, tache qui doit en conséquence paraître entourée d'une pénombre. Dans cette hypothèse, on explique les facules par le refoulement du fluide lumineux dans certains endroits; enfin lorsqu'on attribue l'incandescence du soleil à des courans électriques, ne peut-on pas supposer que ces courans suspendent quelquefois

leur action, et laissent ainsi dans l'obscurité les portions du soleil où ils cessent d'agir?

On a mesuré des taches qui étaient cinq ou six fois plus considérables que la terre, et on avait pensé que leur abondance pouvait influer sur les températures terrestres; mais les observations n'ont pas confirmé cette conjecture, elles tendraient même plutôt à prouver que les taches coïncident avec les années chaudes; leur volume est d'ailleurs bien faible, comparé avec celui du soleil.

On ignore réellement si cet astre est environné d'une *atmosphère lumineuse*, mais on peut affirmer qu'il n'est point entouré d'une atmosphère analogue à la nôtre, ni d'aucune autre cause extinctive de lumière : on peut affirmer encore que les portions de son disque qui sont vues obliquement, n'envoient pas plus de lumière que sa partie centrale; car, dans le premier cas, la circonférence du disque devrait paraître moins lumineuse, dans le second, elle devrait le paraître davantage : or, M. Arago, au moyen des cristaux doués de la double réfraction, ayant obtenu deux images colorées du soleil, a prouvé, en les faisant empiéter l'une sur l'autre peu à

peu, que toutes les portions du disque solaire envoyaient les mêmes couleurs et la même intensité de lumière.

Lorsque nous voyons tous les corps planétaires circuler autour du soleil dans le plan de son équateur, c'est-à-dire de son mouvement de rotation, n'est-il point naturel d'en conclure que tous ces corps ont une origine commune? n'est-il point permis de penser qu'en vertu d'une chaleur énorme, l'atmosphère solaire s'étendait au delà des limites des planètes? alors notre monde ressemblait aux *nébuleuses*; mais cette atmosphère, en se retirant, a dû abandonner de la matière qui se sera condensée et aura formé de la sorte des globes isolés, retenus seulement par la puissance de l'attraction. Maintenant la chaleur du soleil paraît invariable, mais nos observations sont-elles assez anciennes pour que les résultats soient appréciables? pourquoi la matière nébuleuse, que nous avons vue parsemée dans tant d'endroits du ciel, ne s'agglomérerait-elle point peu à peu, formant d'abord des noyaux, puis ensuite des étoiles? bientôt, aux limites successives de ces atmosphères solaires, condensées par un refroidissement, se dépo-

seraient des zones de vapeurs que l'attraction mutuelle de leurs molécules transformerait en sphéroïdes planétaires ?

Les idées émises dans ce chapitre, et pour lesquelles nous ne sommes que l'écho des de Laplace, des Arago, des Herschel, des Buffon, méritent les plus profondes méditations de la part des savans, mais ce ne sont encore que d'ingénieuses hypothèses qu'il nous suffira d'avoir indiquées.

CHAPITRE III.

Des planètes.

Lorsque l'on considère l'ensemble du système planétaire, on est frappé de son harmonie, de sa simplicité, de sa grandeur. Un globe central, source de lumière et de vie, par une loi de gravitation unique, en est le régulateur suprême : autour de lui, et en vertu de son influence, circulent de grands globes qui, comme s'ils étaient émanés de son sein, suivent à des distances énormes l'impulsion qui leur a été donnée, et, s'écartant à peine du plan de son équateur, roulent sur

eux-mêmes en même temps qu'ils se transportent autour de lui. Des globes plus petits, qui semblent à leur tour émanés des planètes, circulent autour de plusieurs d'entr'elles et roulent aussi sur eux-mêmes, mais très-lentement. Enfin des corps, dont on ne connaît point encore parfaitement la nature et la marche, les comètes, semblent avoir conservé une portion de leur indépendance, et si le soleil en rappelle plusieurs vers lui après leur course lointaine, il en est sans doute qui vont se soumettre aux lois d'un autre système solaire. Tel est l'ensemble du monde dont nous faisons partie : le soleil paraît en être tout à la fois l'origine et le régulateur : lui seul vivifie tous les êtres qui en dépendent.

Nous exposerons plus tard les lois qui régissent le système planétaire : les chapitres suivans seront consacrés aux satellites et aux comètes ; ici nous devons faire connaître le temps des révolutions des *planètes*, leur figure, leur distance, leur volume, leurs positions dans l'espace : nous devons indiquer les particularités qui les distinguent, ce qu'on a pu découvrir sur leur constitution physique, etc. Sous tous ces rapports, elles présentent tant

d'analogies avec le globe que nous habitons, que l'exposé de ce qui nous intéresse davantage abrégera beaucoup leur étude.

Les anciens, qui supposaient tous les astres faits pour nous seuls, n'en connaissaient que sept auxquels ils attribuaient des mouvemens propres : c'étaient la *lune*, *Mercure*, *Vénus*, le *soleil*, *Mars*, *Jupiter* et *Saturne*, rangés dans cet ordre, d'après leur distance présumée en raison de la durée de leurs révolutions. Malgré leurs moyens imparfaits, les anciens peuples avaient sans doute remarqué, soit par leurs observations, soit par celles d'un peuple plus instruit, ces sept corps célestes : car partout on retrouve la semaine, qui ne peut avoir d'autre origine : partout ces sept corps, sous diverses dénominations, sont l'objet du culte des peuples.

Lorsqu'on porte vers les astres un œil attentif, comme devaient le faire des peuples pasteurs, habitans des pays où les nuages sont presque inconnus, on reconnaît bientôt qu'il en est plusieurs qui ne demeurent point fixes dans les constellations dont ils semblaient faire partie : on les voit chaque jour se déplacer relativement aux étoiles qu'ils

avaient pour voisines. Nous savons maintenant que ce déplacement a pour cause, et le mouvement du globe que nous habitons et celui de ces astres eux-mêmes. Tel est le principal moyen qui fait distinguer les planètes des étoiles, mais il n'est pas le seul : Vénus, Jupiter, brillent d'un éclat qui ne permet guère de les confondre, toutes se reconnaissent à une lumière, quelquefois moins vive, mais non vacillante : elles ne scintillent point. Enfin, même à la vue simple, mais mieux avec des instrumens, on leur reconnaît un diamètre sensible, tandis que nous savons que les étoiles ne sont pour nos plus fortes lunettes que des points sans dimension.

Les *planètes*, parmi lesquelles on doit ranger la terre, sont des corps opaques qui ne sont visibles que parce qu'ils réfléchissent la lumière du soleil; tous se meuvent autour de cet astre, d'occident en orient, dans des orbites presque circulaires et très-peu inclinées sur le plan de son équateur. Il n'y a que les quatre planètes découvertes récemment, qui s'écartent de la ligne de l'écliptique de plus de 9°, c'est-à-dire qui dépassent les limites du zodiaque.

Les anciens ne connaissaient que six planètes, en comptant la terre et en retranchant le soleil et la lune, qui ne peuvent y être compris. Maintenant on en compte onze, et voici l'ordre dans lequel on les rencontre à partir de l'astre central : d'abord paraît *Mercure*, puis *Vénus* : on appelle ces deux planètes *inférieures*, parce qu'elles sont plus rapprochées que nous du soleil ; vient donc ensuite *la Terre* ou *Cybèle*, qui est accompagnée d'un satellite, *la Lune ;* après elle viennent les planètes *supérieures :* ce sont d'abord *Mars;* là, d'après les rapports de distance qu'on avait reconnus entre les planètes, existait une lacune : elle a été remplie au commencement de ce siècle par la découverte de quatre petites planètes, *Cérès, Pallas*, *Junon* et *Vesta*, qui circulent dans des orbites très-rapprochées et que la plupart des astronomes considèrent comme les éclats d'une planète plus considérable ; après elles se trouve *Jupiter*, puis *Saturne*, et enfin aux dernières limites de notre monde *Uranus* ou *Herschel*, qui était inconnu aux anciens et qui a été découvert par l'astronome dont il porte le nom : ces trois planètes sont accompagnées

de plusieurs *satellites*, Saturne est de plus entouré d'un *anneau* très-singulier.

La carte du système solaire (pl. II) fait connaître la position, la marche et les distances respectives de tous ces astres, et de plusieurs comètes; l'orbite seule d'Uranus n'est point à sa place : elle devrait être aussi loin de l'orbite de Saturne que cette dernière l'est du soleil.

Les distances des planètes à l'astre central offrent dans leurs rapports une harmonie constante dont on ignore entièrement la cause physique, mais qui n'en est pas moins très-remarquable. Si l'on écrit les nombres successivement doublés :

0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, et qu'on ajoute 4 à ces nombres, de manière à donner pour correspondans 4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, 196, on aura les distances relatives de chaque planète au soleil, le premier nombre donnant celle de Mercure, le second celle de Vénus, le troisième celle de la Terre, et ainsi de suite. Ce rapport qui avait été remarqué par Képler avant la découverte des quatre petites planètes, avait fait reconnaître une lacune à la place qu'elles occupent, et il en avait

conclu que dans cet espace devait exister une planète : la sagacité et la patience de nos astronomes modernes, a en effet confirmé cette conjecture en faisant découvrir Cérès, Pallas, Junon et Vesta.

Occupons-nous en premier lieu de la terre, parce que ce qui la concerne nous intéresse davantage et s'appliquera d'une manière générale aux autres planètes que nous étudierons ensuite séparément.

Section première.

De la Terre ou *Cybèle* ♁.

La Terre, pour les anciens, immobile au milieu de l'univers, était le centre du mouvement de tous les autres astres : sans considérer l'immense révolution et la vitesse infinie qu'il fallait de la sorte faire parcourir chaque jour au soleil ainsi qu'aux planètes, et encore plus aux étoiles dont l'éloignement est si grand, cette opinion régna en souveraine jusqu'à la réforme de Copernic; et ce n'est pas depuis longues années qu'il est permis de la combattre librement en

tout pays, comme si la religion était si faible que son sort dépendît d'une question d'astronomie, et si chancelante qu'elle ne pût demeurer sur une terre mouvante.

Mais enfin on a reconnu que cette question, du plus haut intérêt pour le progrès des sciences, est tout-à-fait indifférente à la religion, et qu'aucune des vérités physiques n'est mieux démontrée que le mouvement de la terre. Les calculs, les observations, les expériences, les inductions prouvent également que le globe que nous habitons tourne autour du soleil en une année, en roulant sur lui-même dans l'espace de 24 h. Dans l'hypothèse de son immobilité, comment expliquer l'uniformité de révolution du soleil, des planètes, des comètes, des étoiles, si diversement placées? Pourquoi la terre, qui sous tous les autres rapports, ressemble tant aux planètes, aurait-elle le privilége de demeurer sans mouvement? N'est-il point absurde de rejeter le mouvement de la terre parce que nous ne le sentons pas, ou bien parce que les oiseaux seraient rejetés au loin lorsqu'ils s'élèveraient dans l'air, comme si notre atmosphère ne se mou-

vait pas nécessairement et de la même manière que le globe dont elle fait partie? comme si sur une onde rapide, le mouvement du bateau qui nous entraîne, ne nous était point insensible? Peut-on rejeter le mouvement terrestre parce qu'il nous fait parcourir environ sept lieues par seconde, tandis que son repos ferait parcourir à des astres, des milliers de fois plus volumineux, des milliards de lieues dans le même espace de temps? Si la lumière a une vitesse appréciable, ne résulterait-il pas nécessairement du repos de la terre, qu'aucun astre ne paraîtrait à sa véritable place, puisque quand le rayon qui nous le rendrait visible nous arriverait, l'astre serait déjà à une immense distance du lieu où il avait envoyé ce rayon, tandis que dans la supposition du mouvement de la terre, nous voyons les astres par des rayons qui n'ont point été lancés en même temps à la vérité, mais qui nous parviennent en même temps dès que cet astre est placé au-dessus de notre horizon? L'analogie de la terre avec les autres planètes, l'absurdité de faire parcourir tant de chemin à des astres incomparablement plus

volumineux qu'elle, l'observation qu'aucun d'eux ne serait vu dans sa véritable position, ce qui rendrait impossible toute espèce de calcul, concourent donc pour nous démontrer le mouvement de la terre.

Mais des observations directes prouvent aussi la rotation de ce globe : ainsi, lorsque d'une tour élevée on laisse tomber un corps pesant, on voit qu'il ne suit pas exactement la ligne du fil à plomb, mais qu'il s'en écarte un peu à l'orient. Le phénomène d'*aberration* qui consiste en ce que les étoiles, en raison de notre mouvement dans l'orbite terrestre tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, ne paraissent point au lieu où elles sont et forment un angle qui va jusqu'à 20″, n'a point d'autre cause que le mouvement de la terre : cet angle d'aberration est le même pour toutes les étoiles, et la vitesse de la lumière, calculée d'après les observations des satellites de Jupiter, nous l'ayant fait connaître par avance, nous pouvons affirmer que la vitesse de la lumière de toutes les étoiles et du soleil, est la même, du moins pour nos organes. La *précession des équinoxes* prouve encore le mouvement de la terre; enfin la

révolution annuelle seule, explique la marche en apparence si bizarre des planètes *supérieures*, marche où l'on observe des *stations et des rétrogradations*, car, après s'être avancées dans un sens, ces planètes paraissent bientôt s'arrêter, puis rétrograder en sens contraire.

Dans le chapitre précédent nous avons vu que la révolution diurne et la révolution annuelle de la terre, étaient l'origine du jour et de l'année, nous en avons déterminé la durée et les variations; nous avons également appris quelle distance nous sépare du soleil; il nous reste maintenant à faire connaître le volume, la masse, la densité de notre globe, élémens qui servent de points de comparaison et d'unités pour ceux des autres astres (1).

Le *diamètre* de la terre est de 2865 lieues, sa *masse* est $\frac{1}{337000}$ de celle du soleil et les corps graves en tombant à sa surface, parcourent pendant la première seconde de leur chute 15 pieds; 1038. Sa *densité* moyenne est cinq fois et demie plus grande que celle de l'eau, et

(1) *Voyez*, pour embrasser d'un seul coup-d'œil les élémens des différens corps de notre système planétaire, le *Tableau comparatif* placé pages 156 et 157.

si la force centrifuge venait subitement à être détruite, nous nous précipiterions dans le soleil en 64 j. 10 h. La terre parcourt une *ellipse* très-peu allongée dont le soleil occupe un des *foyers*, enfin elle est environnée d'une *atmosphère* dont l'étendue est d'environ 15 lieues.

Dans les traités de géographie physique et de géologie, on aura occasion d'examiner plusieurs autres questions importantes sur la nature interne de notre globe, sur sa composition et sa formation, sur sa durée probable, son refroidissement. Qu'il nous suffise de dire ici, que l'opinion de Buffon sur la chaleur intérieure de la terre, rejetée pendant longtemps comme un rêve, redevient l'opinion générale; mais que cependant M. de Laplace, en reconnaissant que la durée du jour n'a pas varié depuis 2000 ans, a prouvé que le refroidissement de la terre était insensible depuis le même temps, puisque s'il en était autrement, la durée du jour varierait nécessairement. Il a reconnu aussi que la variation de l'inclinaison de l'écliptique sur l'équateur, est produite par l'influence des planètes, oscille dans des limites qui ne peuvent dépasser 3°, et, comme la précession

des équinoxes, est périodique. Ainsi s'est évanoui l'espoir d'un *printemps perpétuel.*

La détermination de la *figure de la terre* est du domaine de l'astronomie, malgré qu'elle soit déterminée à l'aide de moyens géodésiques, et c'est une des questions les plus importantes dont les astronomes français du dernier siècle ont donné la solution. Les anciens avaient sur ce sujet des notions bien vagues, et à peine chez les Grecs et les Arabes trouve-t-on la détermination de la latitude de quelques villes. Cette détermination aurait pu les conduire à reconnaître le contour de la terre, mais elle avait seulement servi à faire adopter généralement l'opinion qu'elle était ronde, et nous ne sommes point en état de juger si l'estimation qu'ils faisaient de son diamètre était juste, puisque nous ignorons la valeur du stade d'Erathosthène et de Ptolémée, mesure qui servait à le représenter.

On connaît la *latitude* d'un lieu par l'observation de la *verticale* qu'on rapporte à quelque étoile. Si la terre est ronde, il est évident que les verticales des divers lieux ne seront point parallèles; si donc, par l'ob-

servation d'une étoile faite dans deux lieux différens, on reconnaît que les verticales forment un angle d'un degré, on saura par là que la distance qui sépare ces deux lieux est la 360e partie du contour du globe, puisqu'on est convenu de partager la sphère en 360°. Si, d'une autre part, on mesure par les moyens géodésiques la distance entre ces deux points, elle fournira en toises ou en lieues le contour entier du globe. Cette détermination avait été faite il y a déjà fort long-temps et par plusieurs astronomes, mais elle manquait d'exactitude. Une telle mesure isolée ne pouvait indiquer d'ailleurs les variations de la figure de la terre; et, comme l'on avait appris par les observations, que les planètes étaient aplaties aux pôles et renflées à l'équateur, il était important de décider s'il en était de même pour la terre, conclusion à laquelle conduisait l'analogie.

Observons avant tout que les aspérités dont la surface du globe est hérissée de toute part, les hautes et immenses chaînes de montagnes qui s'y rencontrent, comparées aux dimensions totales de la terre, sont tout-à-fait inappréciables, en sorte qu'on peut

entièrement les négliger dans la détermination de sa figure générale. Sur un globe de 3 pieds de diamètre qui représenterait la terre, ce serait en exagérer beaucoup la hauteur que de leur donner une ligne d'élévation, et la surface du globe terrestre peut être regardée comme incomparablement plus unie que la peau d'une orange.

Ainsi, les astronomes avaient déterminé le contour de la terre, mais non pas sa *figure*. Bientôt on multiplia les observations de latitude : *Picard, Lahire, Cassini,* prolongèrent la mesure du méridien, d'une part jusqu'à Dunkerque, de l'autre jusqu'à Perpignan ; et en mesurant dans différens lieux la longueur du degré, c'est-à-dire l'espace qu'il est nécessaire de parcourir pour que les verticales des deux stations fassent entr'elles un angle d'un degré, on reconnut promptement que les arcs du globe n'étaient point égaux, en sorte que les degrés terrestres faisaient parcourir plus de terrain aux pôles qu'à l'équateur. De nouvelles mesures, réitérées dans plusieurs pays, ne permirent plus de douter de la certitude de ce résultat ; mais, à la honte de l'Académie, on en conclut d'abord que la

terre était allongée vers les pôles, conclusion toute contraire à celle qu'indiquait l'analogie des autres planètes, et de plus tout-à-fait erronée : en effet, puisque la distance des étoiles est infinie relativement aux distances terrestres, et que c'est par la comparaison de la position des étoiles qu'on estime l'espace qu'on a parcouru sur la terre, il est évident que, si elle est aplatie quelque part, c'est là qu'il faudra parcourir plus de chemin pour trouver entre deux verticales la distance nécessaire pour former l'angle d'un degré; en sorte que si la terre était tout-à-fait plate, toutes les verticales aboutiraient à la même étoile, et on marcherait en vain pour trouver par ce moyen des différences de latitude.

Déjà *Newton* et *Huygens* avaient examiné la question de l'*aplatissement* de la terre : la supposant primitivement sphérique, ils avaient démontré que si elle était douée d'un mouvement de rotation sur son axe, elle devait s'être renflée à l'équateur et s'être aplatie aux pôles; en conséquence, ils avaient calculé la quantité de cet aplatissement d'après l'estimation de la force centrifuge. D'un autre côté, *Richer*, envoyé à Cayenne pour

diverses observations, reconnut que son horloge à pendule, réglée à Paris, retardait à l'équateur; ce qui indiquait que la pesanteur y était moindre, et par conséquent que la distance au centre d'attraction y était plus grande. Ces observations du pendule, renouvelées fort souvent depuis et dans beaucoup de lieux, présentèrent toujours le même résultat, et elles indiquaient que la terre était un sphéroïde aplati aux pôles, comme la théorie l'apprenait, comme l'analogie des autres planètes le faisait présumer.

Pour décider enfin la question, il fut décidé qu'on mesurerait un *degré du méridien* dans des lieux assez distans pour que l'erreur des observations fût moindre que l'inégalité présumée. *Godin, Bouguer, La Condamine,* partirent pour le Pérou; *Maupertuis, Clairaut* et d'autres, pour la Laponie : la comparaison de leurs mesures démontra l'aplatissement du globe aux pôles, mais le fit estimer beaucoup plus considérable qu'il n'est réellement. *Lacaille*, en mesurant de nouveau les degrés de France, prouva aussi qu'ils s'allongeaient continuellement en avançant vers le nord.

Ce ne fut qu'à la fin du dernier siècle que *Mechain* et *Delambre*, chargés de vérifier la valeur du rayon terrestre d'où l'on avait déduit la longueur du mètre destiné à être l'étalon général de toutes les mesures, par la perfection inimitable de leurs opérations, résolurent enfin complètement la question. Après avoir déterminé la position des deux points extrêmes d'une vaste plaine, dans les environs de Melun, et d'une autre proche de Perpignan, ces deux savans géomètres eurent la patience de mesurer l'étendue de ces deux bases avec des doubles toises en platine : les soins minutieux qu'ils prirent pour éviter les nombreuses causes d'erreurs qui étaient à redouter, garantissent l'exactitude de ces opérations. Ils mesurèrent ensuite, par les moyens trigonométriques, l'intervalle qui sépare les deux bases, et la précision des observations faites sur le terrain, aussi bien que des calculs des angles, fut telle, que le résultat général ne présenta pas une différence d'un pied de longueur, démonstration évidente de la plus complète exactitude. Ce travail de nos astronomes est réellement admirable par sa rigueur extrême, et c'est à lui qu'est due la

connaissance de la véritable figure de la terre: on en appréciera toute la difficulté, lorsqu'on réfléchira qu'il ne suffisait pas de mettre les mesures exactement de niveau et dans la même ligne, mais encore que le contact n'aurait jamais pu être assez parfait si l'on n'avait employé le moyen précis de languettes mobiles qu'on allongeait aux extrémités des toises, et enfin qu'il fallait tenir compte des variations de longueur occasionées par les changemens de température. Il faut lire dans les ouvrages de ces savans la description des moyens à l'aide desquels ils obtinrent cette extrême précision.

Depuis, MM. *Arago* et *Biot* ont prolongé la mesure du méridien, d'une part jusqu'aux îles Baléares, et de l'autre jusqu'aux Orcades, et enfin du concours des travaux de tous ces savans illustres on a pu conclure rigoureusement que notre globe, ainsi que Newton l'avait calculé à raison de son mouvement de rotation, est un sphéroïde renflé à l'équateur et aplati aux pôles, et que cet aplatissement cause une différence de longueur d'un 306e entre ces deux diamètres.

Excepté dans la mesure des deux bases de

Melun et de Perpignan, toutes ces opérations furent faites par des moyens indirects, les seuls praticables presque partout : on commence par déterminer bien exactement la latitude du lieu d'où l'on part et celle du lieu où l'on doit s'arrêter : ensuite, au moyen des triangles qu'on forme à l'aide de signaux sur toute la ligne qui sépare ces deux points, on en détermine la longueur : c'est ce qu'on appelle une ligne de *triangulation*. Les instrumens qu'on emploie maintenant, les soins qu'on apporte dans les observations et dans les calculs, font accorder à ces opérations bien plus de confiance qu'à celles de Picard, qui, le premier cependant, y apporta quelque exactitude : ils permettent même de considérer ces mesures comme rigoureuses. Plusieurs arcs du méridien ont été mesurés de la sorte, d'abord dans plusieurs parties de l'Europe, puis en Amérique, en Égypte, dans l'Inde ; Lacaille avait déjà mesuré la longueur d'un degré au cap de Bonne-Espérance. Tous ces travaux confirment l'aplatissement de la terre d'un 306e aux pôles : cependant on ne peut point affirmer que l'hémisphère austral ne présente quelque légère différence et qu'il ne

se rencontre des inégalités dans quelques contrées de la terre.

Lorsque nous voyons toutes les planètes se mouvoir autour du soleil et tourner sur elles-mêmes, lorsque toutes sont aplaties et que l'axe le plus court est pour toutes celui autour duquel s'exécute le mouvement de rotation, on peut dire, qu'à défaut de toute autre preuve, l'aplatissement du globe que nous habitons suffirait pour démontrer qu'il n'est point immobile sur son axe, et que, semblable aux autres planètes, il est doué d'un mouvement de rotation sur lui-même, mouvement qu'il exécute en 24 h., d'occident en orient. Semblable à plusieurs autres planètes, la terre est accompagnée d'un *satellite* : ce satellite, comme ceux des autres planètes, décrit autour d'elle une ellipse dont elle occupe le foyer : comme ceux de Jupiter et de Saturne, ce satellite présente toujours la même face : il est donc impossible de nier que la terre soit une planète. Mais tant d'analogies permettent-elles d'en présumer de nouvelles, d'en tirer des conséquences plus éloignées ? l'état physique des autres planètes est-il semblable au nôtre, comme la terre, sont-elles habitées ? Si de

telles questions ne peuvent être résolues positivement, nous verrons plusieurs planètes présenter avec notre globe de nouvelles ressemblances bien frappantes : entourées comme nous d'une atmosphère, comme nous sujettes aux variations des saisons, plus les moyens d'observation se perfectionnent, plus on trouve entre toutes une similitude parfaite. Au reste, sans nous arrêter aux rêves ingénieux des *Schroeter*, des *Gruithuisen* qui prétendent nous faire connaître les habitans de la lune et des planètes, leurs monumens, leurs usages, leurs institutions, nous laisserons chacun libre de juger s'il est plus conforme à la grandeur et à la sagesse du Créateur, d'avoir peuplé les cieux d'une multitude de grands globes inutiles et déserts, à l'exception d'un seul des plus petits, ou bien d'y avoir placé des êtres capables, comme nous, de s'élever à la connaissance de sa puissance et à la contemplation des merveilles de son ouvrage. Quant à la lune et aux satellites des autres planètes, nous n'y rencontrerons pas les mêmes analogies : leurs habitans, s'ils en avaient, différeraient donc totalement de ceux de la terre et des autres planètes.

SECTION II.

De Mercure ☿.

LA planète la plus voisine du soleil est *Mercure;* c'est la plus petite de celles que connaissaient les anciens, et sa proximité du soleil fait qu'elle est rarement visible, son éclat étant éclipsé par les feux de cet astre : c'est quand Mercure passe sur le disque du soleil qu'on peut le mieux l'observer, et il paraît alors comme une tache noire; dans les contrées méridionales on le voit assez fréquemment à l'œil nu. La difficulté de bien observer Mercure n'a pas permis de discerner des taches sur son disque, ni par conséquent de déterminer la durée de sa rotation sur son axe, non plus que la position de cet axe; cependant on soupçonne que sa *rotation* s'exécute en 24 h. 4′. Les astronomes modernes y ont reconnu des montagnes prodigieusement élevées et des phases : ce qui prouve que Mercure est un astre qui emprunte sa lumière du soleil; ils nous apprennent aussi que cette planète est comme nous environnée d'une atmosphère gazeuse.

Mercure est la planète dont le mouvement de translation est le plus rapide : *distante* du soleil de 13 360 000 lieues, elle parcourt son *orbite* en 87 j. 23 h. $\frac{1}{4}$, en sorte qu'elle se meut dans l'espace d'une vitesse de 40 000 lieues à l'heure. Le *diamètre* de Mercure est un peu plus du tiers, et son *volume* le 10e de celui de notre globe : eependant sa *masse* en égale à peu près le 6e, aussi sa *densité* est-elle plus que double, et on la compare à celle de l'argent.

Nous ignorons l'état physique qui existe à la surface de cette planète; mais si le soleil est un foyer de lumière et de chaleur, la température doit y être sept fois plus forte que sur la terre, c'est-à-dire excéder le terme de l'eau bouillante. Aujourd'hui que l'on considère généralement le soleil comme un corps opaque, lumineux par son atmosphère seulement, et dont les rayons peuvent bien n'acquérir leurs propriétés lumineuses et calorifiques qu'en raison des corps qu'ils rencontrent et avec lesquels ils viennent se combiner, on conçoit que nous ne pouvons juger de la température qui règne à la surface d'une planète d'après sa proximité du soleil;

il serait possible que les plus éloignées et les plus voisines fussent vivifiées par une influence égale.

D'ailleurs, cette température excessive qu'on suppose exister dans Mercure, comme le froid rigoureux qu'on admet dans les planètes plus éloignées que nous du soleil et qui les rendraient inhabitables pour des êtres comme nous, ne peuvent influer sur l'opinion que d'autres êtres y vivent : le Créateur, dont tous les ouvrages présentent une harmonie si admirable, n'a-t-il point pu mettre ses créatures en rapport avec l'état qui les entourerait? Ne voyons-nous point des êtres formés pour vivre dans l'eau, et d'autres pour vivre sur terre? n'en voyons-nous point sur notre globe qui ont besoin des feux de la Zone-Torride, tandis que d'autres ne redoutent point les glaces des pôles? n'a-t-on point trouvé des êtres vivans dans des eaux minérales dont la température approchait de celle de l'eau bouillante (1)?

(1) Voyez le *Traité d'Icthiologie* ou *d'histoire naturelle des poissons.*

Section III.

De Vénus ♀.

Entre Mercure et la Terre paraît la brillante *Vénus*, appelée l'*Etoile du Berger*, parce qu'elle précède ou suit la course apparente du soleil, et encore, tantôt l'*Etoile du matin* ou *Lucifer*, tantôt l'*Etoile du soir* ou *Vesper*. Vénus est la plus éclatante planète, et en apparence la plus considérable : sa lumière est parfaitement blanche et très-vive; lorsqu'elle marche vers la *conjonction*, c'est-à-dire vient se placer entre le soleil et la terre, elle produit une ombre sensible et est souvent visible en plein jour. Autrefois on attribuait à ce phénomène remarquable un rapport intime avec les événemens qui se passaient sur la terre, et l'innocente Vénus était souvent accusée des maux qui venaient nous frapper.

Les *phases* de Vénus sont très-distinctes, et elles ont permis de déterminer qu'il y avait sur cette planète des montagnes 5 ou 6 fois plus élevées que sur la terre : c'est par l'observation des *cornes* du disque, qu'on remar-

que tantôt pointues, tantôt tronquées, lorsqu'elles seules sont éclairées, qu'on peut acquérir cette connaissance (Voyez pl. II, fig. 2). Quant aux taches sur le disque même de Vénus, elles sont peu sensibles; cependant on a reconnu qu'elle achevait sa rotation sur elle-même en 23 h. 21′. Lorsque Vénus passe sur le disque solaire, passage dont l'observation est de la plus haute importance, puisqu'il permet de déterminer avec beaucoup de précision la parallaxe et par suite la distance du soleil, ainsi que nous l'avons vu, la planète y fait une tache obscure parfaitement ronde, en sorte que son *aplatissement*, de même que pour Mercure, est tout-à-fait insensible. Ce passage arrive rarement, Vénus s'écartant quelquefois de 9° de la ligne de l'écliptique; c'était des anciennes planètes la plus vagabonde, et elle avait fixé la largeur du zodiaque; mais les nouvelles planètes dépassent de beaucoup ces limites. On est parvenu à reconnaître par l'observation des *réfractions* que Vénus fait éprouver à la lumière des étoiles, qu'elle est entourée d'une *atmosphère* 3 ou 4 fois plus dense que celle de la terre.

Comme Mercure, Vénus décrit autour du

soleil une *ellipse*, mais son orbe, plus grand que le sien, est moindre que celui de la terre. Pour nous, elle semble osciller de part et d'autre du soleil d'environ 46°. Sa *distance* à cet astre est de $\frac{5}{7}$ de celle de la terre, ou 25 millions de lieues; elle fait sa *révolution* annuelle en 224 j. 16 h. 41′, en sorte qu'elle parcourt par heure 30 000 lieues environ. Le *diamètre* de cette planète est un peu moindre que celui de la terre, et son *volume* en est à peu près les $\frac{9}{10}$; mais sa *densité* est un peu plus forte et peut être comparée à celle de la mine de fer. Nous verrons ainsi toutes les planètes présenter une masse d'autant moins agrégée qu'elles sont placées à une plus grande distance du soleil : dans un autre traité, on examinera ce résultat singulier, qui indique dans la nature physique des planètes des différences essentielles, puisqu'on sait que tous les corps occupent d'autant plus de volume qu'ils sont soumis à une température plus intense; or, ici nous voyons les planètes les plus voisines du foyer de chaleur, être précisément celles qui offrent le plus de masse sous un moindre volume.

Section IV.

De Mars ♂.

La planète la plus proche de la terre, après Vénus, c'est *Mars*, la première des planètes *supérieures*, c'est-à-dire dont l'orbe est plus grand que celui de la terre. Placé à une *distance* telle que le soleil lui paraît de moitié plus petit qu'à la terre, c'est-à-dire à 53 millions de lieues environ, Mars présente une lumière obscure et rougeâtre qu'on ne peut attribuer qu'à une atmosphère épaisse et nébuleuse : son *volume* n'étant que le 5e de celui de notre globe, Mars est une petite planète assez difficile à distinguer des autres astres ; sa lueur rougeâtre la fait cependant reconnaître. Sa *masse* ne surpasse guère le 10e de celle de la terre, et sa *densité*, un peu moindre, peut être comparée à celle des pierres gemmes : la pesanteur doit y faire parcourir aux corps *graves*, dans la première minute de leur chute, 7 pieds 39. Mars décrit son *orbite*, dont le *diamètre* est de moitié plus grand que celui de la terre, en 686j. 22h. 18′ $\frac{1}{2}$:

c'est une ellipse beaucoup plus allongée que celle des autres planètes, et très-peu inclinée sur le plan de l'écliptique dont Mars ne s'éloigne que de 1° 51′. Les phases de Mars ont fait reconnaître qu'il tourne sur lui-même en 24 h. 39′, et que l'axe autour duquel le mouvement de rotation s'exécute est plus court de $\frac{1}{18}$, aplatissement très-sensible, mais qui avait cependant échappé jusqu'à ces derniers temps aux astronomes. Les phases de Mars et des autres planètes supérieures, lorsqu'elles sont distinctes, ne se présentent plus sous la forme de *croissans*, mais d'ovales, puisque, par rapport à elles, nous sommes toujours plus ou moins dans la même position que le soleil qui les éclaire.

Mars présente avec notre globe la plus grande analogie, et la température qui y règne doit peu différer de la nôtre. On a pu savoir qu'il est entouré d'une *atmosphère* assez semblable à la nôtre, et on y distingue des phénomènes analogues à ceux des saisons; en effet, vers le pôle austral de cette planète, on remarque constamment une tache lumineuse qui croît et décroît en raison de la présence ou de l'absence du soleil, con-

servant pendant l'hiver de cette partie de la planète la même étendue, tandis qu'elle disparaît presque entièrement pendant l'été : un tel phénomène ne peut avoir d'autre cause qu'un amas de neige ou de glace dont l'étendue varie au pôle de Mars en raison du froid et de la chaleur; dans d'autres parties de la planète, on observe des taches dont l'obscurité n'est point toujours la même, ce qui semble indiquer des phénomènes de végétation analogues à ceux que doivent produire nos vastes forêts (Voyez pl. II, fig. 3). Mars est donc entouré d'une atmosphère; des mers, des forêts, couvrent en partie sa surface : regardera-t-on maintenant comme probable, ou bien presque comme démontré, qu'un tel globe a d'autres habitans que des eaux et des arbres?

Section V.

Des quatre nouvelles planètes, Vesta ⚶, Junon ⚵, Cérès ⚳ et Pallas ⚴.

Nous avons vu que d'après la loi des distances des planètes au soleil, reconnue par



Képler, une lacune était indiquée entre Mars et Jupiter : aussi cet illustre savant y soupçonnait-il l'existence d'une planète ; mais il était réservé aux astronomes de notre siècle d'en faire la découverte. Au lieu d'une, on en trouva successivement quatre, mais fort petites, très-rapprochées dans leurs orbites, présentant presque les mêmes élémens, ce qui fit penser à M. Olbers que c'étaient sans doute les éclats d'une planète unique brisée par une cause inconnue, et cette opinion est généralement regardée comme fort probable. Une planète peut donc être bouleversée de fond en comble et réduite en morceaux ; notre voyage dans l'espace n'est donc point sans danger, et ce n'est pas à tort que, depuis tant de siècles, on s'effraie à l'apparition d'une comète ? Sans doute de tels événemens sont dans l'ordre des choses possibles, mais M. de Laplace a prouvé, par le calcul des probabilités, qu'il y avait des millions de fois à parier contre un qu'ils ne se réaliseraient pas : d'ailleurs, qu'on se rassure, les astronomes, toujours le télescope en main, sont avertis de tout ce qui se passe dans le ciel, la marche de tous les astres leur est connue long-temps

à l'avance, et ils auraient soin de jeter l'alarme s'ils apercevaient un danger, jusque-là si improbable, qu'on peut le regarder comme imaginaire.

Des quatre planètes nouvelles la première qui fut découverte est *Cérès :* elle le fut par M. *Piazzi*, à Palerme en Sicile, le 1er janvier 1801. Sa *distance* moyenne au soleil est d'environ 95 millions de lieues, et elle fait sa *révolution* autour de lui en 4 ans 221 j. 12 h.; elle s'éloigne beaucoup du plan de l'écliptique, son orbe étant *incliné* de 10° 37′ 27″. Son *diamètre* est fort petit, puisque Herschel ne lui donne guère plus de 50 lieues, mais Schroeter l'estime de 542; il n'a pas été déterminé avec certitude, non plus que les autres élémens de la planète. Son apparence est celle d'une nébuleuse environnée de brouillards variables.

Pallas a été découverte par M. *Olbers* à Bremen, le 28 mars 1802. Sa *distance* au soleil est d'environ 96 millions de lieues; elle parcourt son *orbite*, dont l'*inclinaison* sur le plan de l'écliptique est énorme, c'est-à-dire de 34°, en 4 ans 7 mois et 11 j. Son *diamètre* est fort petit, puisque Herschel ne lui donne pas 30 lieues : Schroeter au contraire l'estime de 700 lieues.

Cérès et Pallas présentent ce phénomène remarquable, que leurs orbites se croisent, Pallas à son périgée étant plus proche du soleil que Cérès à son apogée.

Junon, trouvée le 1er septembre 1804, par M. *Harding* à Bremen, paraît comme une étoile de 8e grandeur : son *diamètre*, estimé par Schroeter, est de 475 lieues, mais il est fort incertain. *Distante* du soleil de 92 millions de lieues environ, elle fait sa *révolution* en 4 ans et 128 j.

Enfin, *Vesta* a été découverte par M. *Olbers* le 29 mars 1807. Cette planète *tourne* autour du soleil en 3 ans 66 j. 4 h. On n'a point déterminé avec certitude sa distance au soleil, ni sa grandeur : son *orbite* paraît fort allongée et sujette à de grandes inégalités.

Section VI.

De Jupiter ♃.

Jupiter est la planète la plus considérable de notre système, et il brille pour nous d'un éclat souvent aussi remarquable que Vénus. Ce globe, près de 1500 fois plus gros que la terre, éloigné du soleil de l'énorme *distance*

de 180 millions de lieues, aperçoit à peine les planètes qui lui sont inférieures, à cause de leur petitesse : le soleil lui paraît 5 fois moins gros qu'à nous, et si la chaleur dépendait exactement de la distance de cet astre, d'après la loi connue, elle y serait 27 fois moindre. Mais Buffon, d'après son système de l'incandescence primitive des planètes, loin de supposer Jupiter glacé, prétend qu'il brûlera encore pendant plus de 160 mille années, époque à laquelle il deviendra habitable; et cette opinion, qu'on appuie de l'observation des mouvemens considérables qui se passent dans l'atmosphère de Jupiter, peut aussi bien être admise que rejetée.

Jupiter *tourne* sur son axe en 9 h. 56′, vitesse 25 fois plus considérable que celle de la terre, à cause du *volume* énorme de la planète dont le rayon est 12 fois plus grand que celui de notre globe, en sorte que les divers points de sa surface à l'équateur, parcourent plus de 8000 lieues par heure; la force centrifuge à cet équateur doit donc être très-énergique, et l'*aplatissement* aux pôles fort considérable : l'axe des pôles est en effet plus court de $\frac{1}{13}$, tandis que celui de la terre ne l'est que de $\frac{1}{306}$ L'équateur de Jupiter coïn-

cide presque avec le plan de son orbite, en sorte que les jours et les saisons varient fort peu. Cependant on a reconnu sur cette planète des *taches* très-singulières : aux pôles, les taches changent peu, et on pourrait les comparer à des îles flottantes qui disparaissent quelquefois et sont poussées en différens sens ; mais à l'équateur on remarque ordinairement deux bandes zonales parallèles, qui s'alongent, se rétrécissent, se multiplient, sont plus ou moins visibles, comme des nuages chassés par des vents impétueux (Voyez pl. II, fig. 4) : au reste, on sait que Jupiter est enveloppé d'une *atmosphère*, que d'après cela on peut supposer très-dense et très-agitée. Les taches qu'on observe aux pôles et à l'équateur ne font pas leur révolution dans un temps égal, d'où nous devons conclure qu'elles sont soumises à des changemens très-notables.

La planète qui nous occupe parcourt son *orbite* autour du soleil en 11 ans 315 j. 12 h. $\frac{1}{2}$; sa vitesse de translation est bien moindre que celle de la terre. Nous avons vu que Jupiter est 1470 fois plus volumineux que la terre, mais sa *densité* n'étant pas le quart de

celle du globe que nous habitons, c'est-à-dire analogue à celle de la résine, sa *masse* n'est que 310 fois plus considérable que la nôtre. Jupiter doit donc être considéré comme une énorme planète, composée de matières fort légères, presque entièrement liquides ou gazeuses : il serait bien curieux, dans la vue d'appuyer ou d'infirmer l'opinion de Buffon sur l'incandescence de Jupiter, de déterminer si son volume ne diminue pas, ce qui doit arriver s'il se refroidit; mais les observations exactes de son diamètre ne sont point assez anciennes pour obtenir maintenant quelque résultat à cet égard. Quoi qu'il en soit, Jupiter ne nous présente-t-il pas, sous tous les rapports, l'apparence d'une planète en fusion et qui commence à se figer? On verra dans le Traité de géologie que les observations des couches souterraines prouvent aussi que notre terre, pendant fort long-temps, n'a presqu'été qu'un immense amas de matières liquides présentant çà et là quelques îles.

Jupiter est accompagné de quatre *satellites* ou *lunes*, dont l'observation a conduit à la belle découverte de la vitesse de la lumière, et qui sont en outre de la plus haute impor-

tance dans l'astronomie nautique pour la détermination des longitudes : nous en parlerons dans le chapitre suivant.

Section VII.

De Saturne ♄.

Avant la découverte d'Uranus, *Saturne* était regardé comme la planète placée aux confins de notre système : à l'œil nu, on la distingue difficilement des étoiles fixes, malgré qu'elle jette une lumière pâle et comme plombée, ce qui provient de son énorme distance du soleil et de la terre ; car ce globe, si peu lumineux, n'en est pas moins après Jupiter la planète la plus volumineuse. A l'œil armé d'une lunette, l'anneau mince, aplati, brillant qui entoure Saturne, et par ses positions diverses lui donne une apparence si singulière, et les sept satellites ou lunes dont il est accompagné, en font un des astres les plus curieux à observer.

Les astronomes modernes ont reconnu que Saturne est doué d'un mouvement de *rotation* d'occident en orient, qu'il exécute en 10 h. 16′, et que son *aplatissement* aux pôles est d'en-

viron $\frac{1}{14}$. On remarque à son équateur, comme à celui de Jupiter, des bandes parallèles changeantes (Voyez pl. II, fig. 5). La *distance* de Saturne au soleil est d'environ 330 millions de lieues, et il parcourt son *orbite* en 29 ans 5 mois 14 jours. Son *diamètre* est dix fois plus grand que celui de la terre, et son *volume* près de 900 fois plus considérable; mais comme sa *densité* n'est que $\frac{1}{10}$ de celle de notre globe, sa *masse* n'est guère que 100 fois plus forte.

Ce que Saturne présente de plus remarquable à l'observateur, c'est l'*anneau* qui l'entoure, anneau qu'on avait d'abord cru unique, qu'Herschel a prouvé être double, et qu'on soupçonne maintenant être une série de lames annulaires dont on ignore le nombre, placées à de fort petites distances, et qui sont peut-être douées de mouvemens indépendans. Herschel a observé des étoiles entre les deux anneaux principaux, qui sont d'ailleurs séparés par une ligne obscure : ainsi leur existence est prouvée; mais ce qui en fait soupçonner plusieurs autres, c'est l'observation de taches sur la tranche de l'anneau, taches qui ne présentent pas toujours les mêmes rapports en-

tr'elles. Quoi qu'il en soit, cet anneau tourne autour du même axe que la planète, mais un peu plus lentement, et par sa position inclinée lui donne une figure alongée et souvent la fait paraître au milieu de deux anses; cet anneau n'étant point visible lorsque la planète lui cache le soleil, on reconnaît par là, et qu'il n'est point lumineux, et qu'il est de toute part détaché d'elle. Il paraît en être éloigné de 10 000 lieues et avoir une largeur aussi de 10 000 lieues : Herschel pense que sa surface extérieure n'est point plate, mais convexe, et il attribue aux anneaux l'épaisseur suivante : à l'intérieur 700 lieues; à l'extérieur, 250; au vide, entre les deux anneaux, 100 lieues. Au reste, ces quantités sont fort incertaines, la tranche de l'anneau paraissant d'une minceur extrême et étant fort difficile à observer, surtout parce qu'elle se présente toujours obliquement; mais ces dimensions approximatives montrent du moins combien est considérable l'étendue de ces deux corps annulaires dont la largeur est de 10 000 lieues, c'est-à-dire plus de trois fois plus grande que le diamètre terrestre, et dont l'épaisseur réunie égale à peu près le rayon de notre globe.

Quelle variété d'aspect doivent présenter aux habitans de Saturne les positions diverses de ces anneaux et la présence de ces grands arcs mouvans! On ignore complètement leur usage et leur état physique, mais les taches qu'on y a observées font soupçonner qu'ils sont de la même nature que la planète : dès-lors, s'ils sont habités, de quel beau spectacle doivent jouir les voyageurs de ces contrées, qui tantôt ont devant eux l'immense espace du firmament, tantôt voient se jouer autour d'eux les sept lunes qui circulent autour de Saturne et de son anneau, qui plus loin contemplent une planète énorme, placée pour eux à une distance 8 fois moindre que la lune ne l'est de nous; enfin, qui bientôt se trouvent resserrés entre deux anneaux presque contigus où doit régner une obscurité éternelle! Que de telles merveilles donnent beau jeu à l'imagination de leurs poètes! mais parce qu'ils voient le soleil 10 fois plus petit que nous, on les condamnera toujours à avoir 100 fois plus froid, ce qui ne doit point éveiller leur verve, tandis que Buffon voudra qu'ils brûlent encore pendant plus de 50 mille ans.

Saturne est entouré de sept *lunes* ou *satellites*, qui n'offrent rien de particulier, et dont nous donnerons les distances en traitant de ceux de Jupiter.

Section VIII.

D'Uranus ou *Herschel* ♅.

Uranus ou *Herschel* est la planète la plus éloignée du soleil : *placée* à 660 millions de lieues de cet astre, son orbe enveloppe au loin ceux de toutes les autres planètes ; elle a été découverte le 13 mars 1781 par l'illustre astronome dont elle porte le nom. Cette planète présente une teinte un peu bleuâtre et est assez brillante, mais on l'aperçoit rarement à l'œil nu à cause de son prodigieux éloignement ; car le soleil doit paraître à ses habitans 20 fois moindre qu'à nous. Uranus, en parcourant son *orbite* dans l'espace de 83 ans 29 jours, s'écarte fort peu du plan de l'écliptique ; son *diamètre* est d'environ 12 000 lieues, et son *volume* 80 fois plus considérable que celui de la terre. On pense, par analogie avec les autres planètes,

qu'il est doué d'un mouvement de rotation, mais aucune observation n'a permis de le déterminer directement.

Le même astronome qui a découvert Uranus a compté autour de lui six *satellites* ou *lunes;* mais l'observation en est si difficile, que ce nombre est peut-être un peu douteux. Plusieurs n'ayant été vus que par lui, certains astronomes pensent qu'il les a peut-être admis un peu légèrement, tandis que d'autres semblent présumer qu'il en existe un plus grand nombre : du reste, on sait fort peu de chose à leur égard, et Herschel a seulement déterminé la durée de la révolution de quelques-uns d'entr'eux.

Dans le tableau suivant, on peut embrasser d'un seul coup d'œil et comparer les principaux élémens du système planétaire. Pour Vesta, Junon, Cérès et Pallas plusieurs de ces élémens sont inconnus : le diamètre que nous leur donnons est celui indiqué par Schroeter : celui d'Herschel bien moindre, est, savoir : de 54 lieues pour Cérès et de 27 pour Pallas. En secondes, Schroeter l'évalue de 6″ pour Cérès, 6″ _ pour Pallas, 3″ pour Junon, $\frac{1}{2}$ pour Vesta.

Tableau des élémens

Astres.	Temps des révolutions.	Distances au soleil en mille lieues.	Vitesse de translat. par 1′ en lieues.	Diamèt. en lieues.
☉	»	»	»	315 000
☿	j. h. ′ ″ 87 23 14 30	13 361	653	1 130
♀	224 16 41 27	25 000	485	2 787
♁	365 5 48 49	34 500	412	2 865
♂	686 22 18 27	52 613	329	1 592
⚶	3 a. 66 j. 4 h.	81 530	»	»
⚵	4 128	91 278	»	475
⚳	4 220 12	95 522	252	542
⚴	4 220 16	95 892	»	700
♃	11 315 12 ½	180 000	178	33 121
♄	29 161 4 27	329 200	132	27 529
♅	83 29 8 39	662 000	93	12 212
☾ *	j. h. ′ ″ 27 17 43 11	86	14	782

* Pour la lune, la révolution, la distance et la vitesse de translation, se rapportent à la terre.

Volumes, la terre 1.	Masses, la terre 1	Densité l'eau 1.	Inclinais. de l'orbite sur l'écliptique	Inclinais. de l'axe sur l'orbite.	Temps de la rotation sur l'axe.
1 328 460	337 000	1,15	»	82° 50	25j 12h 0'
0,1	0,163	9,18	7° 78	»	1 0 4
0,88	0,924	5,8	3° 76	»	0 23 21
1	1	5,5	»	66° 52	1
0,2	0,130	3,28	1° 85	61° 30	1 0 39
»	»	»	7° 15	»	»
»	»	»	31° 05	»	»
»	»	»	10° 62	»	»
»	»	»	34° 60	»	»
1 470	309	1,04	1° 46	89°-90°*	0 9 56
887	94	0,44	2° 77	60°	0 10 16
77	16,9	0,11	0° 86	»	»
0,02	0,0146	3,6	5° 71	88° 50	27 7. 44

* Presque perpendiculaire au plan de son orbite.

CHAPITRE IV.

Des lunes ou satellites.

Les *planètes primaires*, soumises à une loi unique, nous ont offert une similitude presque complète dans la forme et la position de leurs orbites, dans leurs révolutions diurne et annuelle, même dans leur état physique, preuve pour ainsi dire irrécusable de leur entière ressemblance et de leur commune origine; les *planètes secondaires* ou *satellites*, vont également nous présenter des analogies bien frappantes, comme si une seule règle, une seule volonté avait présidé à leur naissance, avait ordonné leur marche.

Les anciens ne connaissaient que notre lune; mais maintenant on compte dans notre système planétaire 18 astres semblables, dont 1 circule autour de nous, 4 autour de Jupiter, 7 autour de Saturne et 6 autour d'Uranus (Voyez la carte du système solaire, pl. II). Tous parcourent leur orbite dans un plan très-peu incliné sur celui de la planète dont ils suivent les lois et circulent autour

d'elle dans le sens de son mouvement de rotation, comme s'ils étaient émanés de son sein ou en avaient été tirés par une puissante catastrophe. Tous sont doués d'un mouvement de rotation sur leur axe, mais très-lent et toujours précisément égal à la durée de leur révolution autour de la planète, en sorte qu'ils lui présentent constamment la même face et ont des jours égaux au temps de leur révolution entière. Pour tous cette révolution s'exécute dans des ellipses dont l'astre principal occupe le foyer; et tous, entraînés par son attraction invincible, la suivent en outre pas à pas dans tout son trajet annuel autour du soleil; enfin tous offrent à leur surface des taches qui ne varient point, et il paraît qu'ils sont dépourvus d'atmosphère ou du moins que leur atmosphère est extrêmement rare, en sorte qu'on en conclut assez généralement que ces corps ne renferment point de liquides et ne sont point habités. Au reste, soumis à l'attraction de tous les corps puissans qui agissent sur eux à de grandes distances, ils offrent dans leurs mouvemens des *perturbations* nombreuses et compliquées; mais les astronomes, en les calcu-

lant d'après la théorie, et en voyant les observations confirmer leurs calculs, ont ainsi donné la plus belle démonstration de l'universalité de ses lois.

Occupons-nous d'abord des éclipses, puis nous étudierons particulièrement notre compagne fidèle, la lune, dont l'influence sur nous, souvent exagérée sous certains rapports, n'en est pas moins réelle sous plusieurs autres. Enfin nous jeterons un coup-d'œil sur les lunes des autres planètes.

Section première.

Des éclipses.

Lorsqu'un corps opaque reçoit la lumière du soleil, il projette vers la partie opposée à celle qui est éclairée un cône d'ombre, dans lequel le corps non lumineux qui viendra s'y plonger cessera d'être visible, parce qu'il cessera de recevoir la lumière solaire : ainsi la terre et la lune sont deux globes opaques qui circulent autour du soleil à peu près dans un même plan; ils laissent donc au loin derrière eux une longue traînée d'ombre, et lorsque

l'un ou l'autre vient à la rencontrer sur sa route, il est aussitôt privé de la lumière du soleil et devient invisible en tout ou en partie pour l'observateur placé sur le corps d'où provient l'ombre, tandis que pour celui placé sur le corps qui traverse le cône d'ombre, le soleil est momentanément caché. On dit alors que ces corps sont *éclipsés*.

Ainsi, l'*éclipse de soleil* arrive lorsque la lune est exactement placée entre cet astre et la terre, parce qu'alors elle nous intercepte sa lumière : l'*éclipse de lune* a lieu quand la terre est exactement placée entre le soleil et la lune, parce qu'alors nous empêchons la lumière solaire de lui parvenir. Un corps lumineux, un premier corps opaque qui produit l'ombre, un second corps opaque qui est enveloppé dans cette ombre, sont donc nécessaires pour la production d'une éclipse (Voy. pl. III, fig. 4).

Dans les premiers âges, où ces causes bien simples étaient ignorées, on attribuait les éclipses à une cause surnaturelle : on supposait que la lune était alors en travail, et telle est même l'étymologie du mot *éclipse* (1). La

(1) Eclipse, ἔκλειψις, défaillance.

terreur, toujours portée au merveilleux, regardait ces prodiges comme les messagers de calamités inévitables dont le genre humain était menacé. Périclès, prêt à mettre à la voile, arrêté par l'apparition d'une éclipse, étend son manteau devant les yeux du pilote : Est-ce donc un signe de malheur, lui dit-il? mais les peuples ne continuèrent pas moins à voir dans les éclipses de funestes présages, jusqu'à ce qu'enfin l'explication des astronomes devint trop populaire pour que personne s'effrayât de ces phénomènes.

Si le mouvement de la lune se faisait exactement dans le plan de l'écliptique, passant ainsi chaque mois devant le soleil et derrière la terre, il y aurait nécessairement deux éclipses chaque mois, une de soleil le jour de la nouvelle lune, et une de lune le jour où elle est pleine, puisqu'alors la terre et la lune sont dans une même direction par rapport au soleil; mais, semblables à deux cerceaux passés l'un dans l'autre et inclinés légèrement l'un par rapport à l'autre, l'orbite de la lune, faisant avec celle de la terre un angle de 5°, ce n'est qu'aux points d'intersection, appelés *les nœuds,* qu'elles peuvent se rencontrer dans

une même direction, et par conséquent que peut avoir lieu une éclipse *totale*. Quand la lune est seulement près des nœuds au moment où elle est pleine ou nouvelle, il arrive alors que l'éclipse n'est que *partielle*, c'est-à-dire qu'une portion du disque seulement est cachée. Dans tous les cas, les éclipses ne sont point toujours visibles pour le même lieu, car l'astre éclipsé n'est point toujours sur l'horizon de ce lieu au moment de la *conjonction* ou de l'*opposition*.

Les éclipses de lune sont beaucoup plus fréquentes que celles de soleil, parce que notre satellite étant 49 fois plus petit que la terre, ne peut dérober le soleil qu'à une très-petite partie de sa surface : elles sont visibles et égales pour tous ceux qui ont la lune au-dessus de l'horizon, en quoi elles diffèrent de celles de soleil. En effet, puisque la lune ne luit que par réflexion, dès qu'elle ne reçoit pas de lumière, elle ne peut être vue d'aucun lieu, tandis que l'éclipse de soleil n'est qu'un effet de projection du cône d'ombre de la lune sur une portion de la terre. La lune ayant à son périgée un diamètre apparent plus considérable que le soleil, mais à son

apogée un moindre, lorsque les nœuds se rencontrent dans cette dernière position, il arrive que l'éclipse est *centrale* sans être totale; elle est donc *annulaire*, c'est-à-dire qu'un anneau lumineux entoure la partie cachée du disque.

Une éclipse totale de soleil ne peut jamais durer plus de $4' \frac{1}{2}$; mais pendant ce temps l'obscurité est complète et d'autant plus effrayante, qu'on passe subitement du grand jour dans des ténèbres épaisses. On peut alors voir les étoiles, les planètes, et même Mercure : les personnes qui en ont observé, rapportent que tous les êtres animés semblent frappés d'effroi à l'apparition de ce phénomène. Dans les éclipses partielles, on peut faire la remarque curieuse que l'image du soleil projetée sur terre à travers le feuillage, est la représentation fidèle de la portion qui demeure visible. Lors de l'éclipse remarquable du 7 septembre 1820, la clarté du jour fut considérablement diminuée, toute la nature était dans le plus grand calme et semblait frappée d'une pensée d'anxiété.

Le déplacement rétrograde des nœuds dans les signes du zodiaque, pendant une pé-

riode de près de 19 ans, est cause que les éclipses n'arrivent point à des époques régulières; mais après 223 *lunaisons*, le soleil, la terre et la lune se retrouvent dans une même ligne de conjonction et les mêmes éclipses se reproduisent à de très-légères différences près. Au reste, les calculs nécessaires pour prédire long-temps à l'avance le moment précis d'une éclipse, sont très-compliqués; mais nos astronomes sont parvenus à pouvoir faire ces prédictions avec la plus grande rigueur pour une période de temps indéfinie.

Les *occultations* d'étoiles ou de planètes sont des espèces d'éclipses : elles arrivent lorsque la lune vient se placer entre la terre et un de ces astres. L'observation de l'instant où elles se manifestent et de leur durée sert, aussi bien que celle des autres éclipses, à déterminer les *longitudes*. Il en est de même des occultations d'étoiles produites par les planètes.

Section II.

De la Lune ☾.

Après le Soleil, la *Lune* est l'astre des cieux qui jette pour nous le plus d'éclat. Attachée à notre destinée, dissipant jusqu'à un certain point l'obscurité des nuits, réglant la hauteur des marées, influant sur la pesanteur de l'atmosphère, elle a de tout temps et par tous les peuples été contemplée avec admiration. Les anciens s'assemblaient à la nouvelle lune et employaient cette époque en devoirs de piété pour la remercier de l'influence bienfaisante qu'ils lui supposaient : dans d'autres temps, les astrologues lui ont attribué d'autres influences, et on l'accuse encore quelquefois de ronger les pierres et de gâter les alimens. Éclairée par le soleil, la lumière qu'elle réfléchit est trop faible pour produire le moindre effet, même lorsqu'on la concentre au foyer d'un miroir, et la lune, innocente des bienfaits et des maux qu'on lui attribue, ne peut avoir sur notre globe d'autre influence que celle qui provient de sa pesanteur.

Quoique la lune nous offre un diamètre presque égal à celui du soleil, c'est le plus petit des astres connus des anciens : son *diamètre* n'est que de 782 lieues ou le quart de celui de la terre; en sorte que son *volume* est 49 fois moindre, et sa *densité* n'étant que comme 68 est à 100, sa *masse* est 70 fois moindre que celle de notre globe. Sa moyenne *distance* à la terre, qu'on obtient comme celle du soleil par la *parallaxe*, est de 86 351 lieues : on la connaît certainement d'une manière plus précise que bien des distances terrestres, car on peut affirmer que sur cette distance il n'y a pas une erreur de 4 lieues. La lune parcourt son *orbe elliptique* en 27 j. 17 h 43′ 11″. Son *excentricité* est d'environ 4350 lieues. On appelle *ligne des apsides* le plus grand axe de l'orbite lunaire; elle renferme l'*apogée* et le *périgée*, c'est-à-dire les points où la lune est le plus loin et le plus près de la terre.

Les *phases* de la lune sont le résultat de sa position par rapport au soleil et à la terre : elles prouvent qu'elle n'est visible que par la lumière réfléchie du soleil. Ainsi, après avoir été totalement invisible dans la *néoménie*, où

lorsqu'elle est *nouvelle*, c'est-à-dire quand elle est placée entre le soleil et la terre, un faible *croissant* la fait apparaître à nous; peu à peu il augmente, et enfin, lorsque la moitié de sa face tournée vers le soleil, nous devient visible, on dit que la lune est dans le *premier quartier*. Bientôt son mouvement la met, par rapport à nous, en *opposition* avec le soleil, tout son disque brille d'un vif éclat, la lune est *pleine;* enfin, elle entre dans le *dernier quartier*, lorsqu'elle commence à former le croissant pour revenir à la néoménie. On dit que la lune est dans les *syzygies*, lorsqu'elle est nouvelle ou pleine, et dans les *quadratures*, lorsqu'elle est dans le premier et le dernier quartier. (Voyez pl. III, fig. 4).

On appelle *lunaison* ou *mois synodique* le temps qui s'écoule entre deux néoménies : le *mois périodique* est le temps que la lune met à parcourir son orbite, et il est un peu plus court que la lunaison.

Le mouvement de la lune est soumis à plusieurs irrégularités ou *perturbations* qui rendent le calcul de ses tables d'une complication extrême. Fidèle jusque dans ses écarts aux lois générales de l'attraction, ses varia-

tions sont le résultat de l'influence du soleil et de la figure de la terre, différente selon les positions respectives de tous ces astres : nous ne ferons que les indiquer. Ainsi, d'abord le mouvement de la lune est plus rapide au *périgée* qu'à l'*apogée :* il en est de même aux *syzygies* comparées aux *quadratures*, parce qu'alors, en vertu de l'action du soleil, sa gravité est diminuée. La *ligne des apsides* se déplace dans l'espace de 40° environ par année; il en résulte que l'orbite même de la lune subit divers changemens, selon que cette ligne coïncide avec les syzygies ou avec les quadratures. Enfin l'inclinaison du plan de l'orbite lunaire sur l'écliptique, est plus grande dans les quadratures, et *les nœuds* se déplacent aussi dans cette orbite d'une manière très-irrégulière.

La lune ne présente aucun aplatissement aux pôles; en effet, nous savons que son mouvement de rotation sur son axe est fort lent, puisqu'il s'exécute exactement dans le même temps que sa révolution autour de la terre, et c'est par cette cause qu'elle nous présente toujours la même face. Les satel-

lites des autres planètes offrent la même singularité, que Lagrange explique en supposant que la lune est fort allongée vers l'hémisphère qui nous regarde, d'où il résulte que l'excès de poids doit sans cesse le faire pencher de ce côté. On voit donc que les habitans de la lune, s'il en existe, n'ont qu'un jour et une nuit dans l'espace d'un mois lunaire, et que, selon le côté qu'ils habitent, ils jouissent toujours de la présence de la terre ou ne l'aperçoivent jamais.

Notre globe présente aux *Lunariens* exactement les mêmes apparences que nous offre la lune, mais nous leur envoyons treize fois plus de lumière, parce que nous leur montrons une surface treize fois plus grande; nos mers et nos forêts leur paraissent certainement des taches très-marquées, et la lumière que nous leur envoyons est même telle, qu'elle suffit pour rendre visible par une double réflexion la portion du disque de la lune qui n'est pas éclairée par le soleil : cette lueur légère, qu'on désigne sous le nom de *lumière cendrée* et qui avait fait croire à la phosphorescence de la lune, n'a certaine-

ment point d'autres causes, puisque son intensité dépend de la quantité de lumière que la terre lui transmet (1).

Au reste, nous avons déjà dit que la lune paraît n'avoir qu'une atmosphère extrêmement rare et point de liquides à sa surface, d'où l'on doit conclure qu'elle n'a point d'êtres vivans, ou du moins qu'ils diffèrent totalement de ceux des planètes. Avouons cependant que de véritables savans sont d'une opinion contraire, et prétendent même distinguer à sa surface les travaux de ses habitans.

Quoi qu'il en soit, le pouvoir extraordinaire de nos télescopes nous permet de distinguer dáns la lune des espaces qui n'ont pas un quart de lieue. (Voyez la carte de la lune, pl. II). Nous y voyons ainsi une multitude de taches plus ou moins brillantes et de figures très-diverses, que nous reconnaissons pour des montagnes et des vallées à la *pe-*

(1) Cependant le docteur Leslie, célèbre physicien anglais, vient de renouveler tout récemment l'opinion de la phosphorescence de la lune, qu'il pense être une comète fixée autour de la terre par la puissance de son attraction.

nombre qui les environne, et à la forme pointue ou obtuse qu'elles nous offrent quand les *cornes* commencent à être éclairées : par ce moyen, on est même parvenu à mesurer la hauteur de ces montagnes : elles sont beaucoup plus élevées que celles de la terre. On donne entr'autres à celle qu'on nomme *Ste.-Catherine*, n° 25 de la carte, 3 lieues de hauteur perpendiculaire.

La lune, observée au télescope, perd totalement l'espèce de figure grossière qu'elle montre à l'œil nu. Nous avons déjà dit qu'il est probable qu'elle ne renferme pas de liquides ; ainsi, les taches ne sont pas des mers, comme on le croit généralement, mais des vallées et des enfoncemens. Quelques-uns sont très-profonds, et la tache désignée sous le nom d'*Aristarque*, n° 3, a même donné à penser à quelques astronomes que la lune était percée en cet endroit. D'autres taches semblent des volcans, et plusieurs savans leur attribuent la chute des aérolithes sur notre terre : récemment encore, des taches ont présenté des apparences qu'il est difficile d'attribuer à d'autres causes qu'à des éruptions volcaniques. Il existe plusieurs *séléno-*

graphies, c'est-à-dire descriptions de la lune, où toutes ces taches sont représentées et dénommées. La planche II renferme la carte de la lune vue dans son plein, d'après Riccioli, Hévélius, Cassini et les observateurs modernes. Voici les noms donnés aux principaux points qu'on y remarque :

1. Grimaldi.
2. Galilée.
3. Aristarque.
4. Képler.
5. Gassendi.
6. Laensberg.
7. Reinold.
8. Copernic.
9. Héraclide.
10. Hélicon.
11. Timocharis.
12. Archimède.
13. Platon.
14. Eudoxe.
15. Aristote.
16. Hermès.
17. Cléomèdes.
18. Promontoire du sommeil.
19 Ménélaüs.
20. Pline.
21. Manilius.
22. Promontoire étroit.
23. Langrenus.
24. Dionysius.
25. Ste-Catherine.
26. Fracastorius.
27. Petau.
28. Snellius.
29. Pitatus.
30. Tycho.
31. Schickard.
32. Capuan.
33. Boulliaud.

A. Mer des Humeurs.
B. Mer de Nubie.
C. Mer de Nectar.
D Mer de Tranquillité.
E. Mer de Sérénité.
F. Mer de Fécondité.

Section III.

Des satellites de Jupiter, de Saturne et d'Uranus.

Les trois planètes les plus éloignées de notre système sont accompagnées de *satel-*

lites qui suivent absolument les mêmes lois que notre lune et notamment qui circulent autour de la planète principale dans le sens de son mouvement de rotation, et, tournant sur eux-mêmes dans un temps précisément égal à la durée de leur révolution, lui présentent constamment la même face. Cette analogie nous dispense d'entrer à leur égard dans de grands détails.

Jupiter est entouré par quatre de ces lunes ou satellites, dont le volume est assez considérable, et qui sans cesse l'éclairent en lui renvoyant la lumière solaire; cependant les pôles de Jupiter ne peuvent recevoir que la lumière du satellite le plus éloigné, mais cette privation ne leur est point sensible, parce que la faible *obliquité* de cette planète leur permet de recevoir toujours la lumière du soleil: pour les pôles de Jupiter cet astre rase presque constamment l'horizon.

Les satellites de Jupiter ont été découverts par *Galilée*, célèbre astronome florentin : l'observation de leurs fréquentes éclipses est d'un grand usage pour la détermination des *longitudes;* en effet l'éclipse arrive au même instant pour tous les points du globe auxquels

elle est visible, mais l'observation du midi étant différente selon les méridiens, n'a point lieu à la même heure : en comptant cette différence de temps, et en la changeant en degrés et en minutes à raison de 15° par heure, on obtient la différence de longitude entre le lieu de l'observation et celui choisi pour point de départ.

Ces mêmes éclipses ont conduit à la découverte de la vitesse de la lumière, l'une des plus belles et des plus importantes de la physique et de l'astronomie; elle est due à *Rœmer*, astronome danois. Il avait observé que les éclipses des satellites de Jupiter arrivaient constamment plus tard, quand cette planète était à sa plus grande distance de la terre, que quand celle-ci était en *conjonction* avec elle. La différence était de 16′ $\frac{1}{2}$; il en conclut que la lumière mettait ce temps pour traverser l'orbite terrestre, c'est-à-dire 69 millions de lieues environ, et qu'elle nous venait du soleil en moitié de ce temps 8′ 13″; en sorte qu'elle parcourt environ 67 000 lieues par seconde, vitesse prodigieuse dont on se fera une idée en réfléchissant qu'il faudrait plus de 32 ans à un

boulet de canon pour parcourir ce même espace que la lumière franchit en 8′ 13″.

Élémens des satellites de Jupiter.

	Distances en lieues.	Durées des révolutions.	Masses, Celle de la planète étant 1.
1er	84 000	1 j. 18 h. 27′ 33″	0,000017
2e	133 000	3 13 13 42	0,000023
3e	214 000	7 3 42 33	0,000089
4e	376 000	16 16 32 8	0,000043

Saturne est entouré de sept satellites qui se comportent comme ceux de Jupiter, mais dont l'observation est beaucoup plus difficile. Quel magnifique spectacle pour les habitans de cette planète que ces sept lunes, circulant sans cesse autour d'eux, ne leur laissant jamais un instant d'obscurité, leur présentant mille variétés d'aspects, de positions, d'éclipses! Il faut des instrumens très-puissans pour les apercevoir, ce qui les empêche d'être d'un grand secours pour la détermination des longitudes. Cinq ont été découverts par Huygens et Cassini, et les deux autres par Herschel.

Élémens des satellites de Saturne.

	Distances en lieues.	Durées des révolutions.			
1er	46 000	0 j.	22 h.	40′	46″
2e	59 000	1	8	53	9
3e	70 000	1	21	18	27
4e	90 000	2	17	41	22
5e	130 000	4	12	25	12
6e	300 000	15	22	41	13
7e	900 000	79	7	48	»

Uranus a six satellites sur lesquels Herschel, qui les a tous découverts, n'a donné que des élémens probables. Voici ceux qui sont indiqués dans la connaissance des temps pour 1825.

Élémens des satellites d'Uranus.

	Distances en lieues.	Durées des révolutions.			
1er	75 000	5 j.	21 h.	25′	21″
2e	97 000	8	16	57	47
3e	113 000	10	23	3	59
4e	130 000	13	10	56	30
5e	260 000	38	1	48	»
6e	520 000	107	16	39	56

CHAPITRE V.

Des Comètes.

L'APPARITION *des comètes* a été dans tous les âges le sujet de la terreur du vulgaire, qui les considérait comme des présages de guerre, de peste, ou d'autres grandes calamités. Encore en 1773, l'annonce d'un mémoire, dans lequel Lalande déterminait celles des comètes observées qui peuvent le plus approcher de la terre, répandit un effroi universel; et ce n'est point sans peine que les astronomes parvinrent à rendre la sécurité aux esprits prévenus. Cependant la comète de 1811, qui ne fut accompagnée d'autre catastrophe que d'une abondante récolte d'excellent vin, joint à la connaissance plus généralement répandue de ce que sont les comètes, commença à les réhabiliter dans les esprits, et on s'habitua peu à peu à ces voyageurs qu'on sait venir de plus loin, mais appartenir au même système que nous. D'ailleurs combien de comètes restent inaperçues, si ce n'est des astronomes, et ce sont souvent les plus rapprochées de la terre! N'en découvre-t-on point presque chaque

année, souvent même plusieurs, dans quelque partie du ciel?

Autrefois on regardait les comètes comme des phénomènes météoriques, et ce fut Tycho-Brahé qui prouva le premier qu'elles étaient à une plus grande distance de nous que la lune. Maintenant on sait que ce sont des corps soumis comme les planètes à l'empire du soleil; mais, au lieu de circuler autour de lui dans des ellipses assez rapprochées du cercle, elles parcourent des *ellipses* extrêmement allongées ou même indéfinies comme les *paraboles*, en sorte qu'elles quittent dans ce cas les lois de notre soleil, et vont sans doute se mettre à la suite de quelque autre étoile. Au lieu de parcourir une orbite peu différente du plan de l'écliptique, et de tourner toutes autour du soleil d'occident en orient comme les planètes et les satellites, les comètes coupent l'écliptique sous toutes sortes d'angles, circulent dans tous les sens et avec toutes sortes de vitesses, se meuvent dans toutes les directions et sur tous les plans : au lieu d'être toujours visibles, le grand allongement de leur orbite les fait apparaître momentanément et dans des positions très-diverses ; enfin, au lieu d'ê-

tre des globes circulaires nettement tranchés comme la terre, elles offrent des figures irrégulières, souvent bizarres; leur *noyau* mal défini, souvent transparent, est entouré de *chevelures*, de *queues* plus ou moins singulières, dont les dimensions sont souvent prodigieuses, et leur constitution physique mal connue, diffère totalement de celle des planètes. (Voyez la Carte du système solaire, pl. II.)

Mille systèmes ont été inventés à l'occasion des comètes; mais il semble plus raisonnable de penser que ces astres ne sont point tous semblables, et, vouloir les ramener à un type unique, n'est-ce point soumettre le chaos à une règle? Tantôt on suppose que ce sont d'énormes corps massifs environnés d'une atmosphère fort légère, peut-être lumineuse; tantôt ce sont des amas de matières gazeuses ou éthérées : les uns en font des soleils éteints, les autres des corps destinés à alimenter le feu du soleil. Que penser de toutes ces opinions, et de celle de plusieurs savans qui attribuent à des comètes condensées et fixées autour des planètes, la formation des satellites? En compensation de boule-

versemens terribles, nous pourrions donc avoir l'espoir d'être accompagnés d'une seconde lune.

Newton le premier calcula la marche de la comète de 1680; il reconnut que les irrégularités apparentes de sa marche s'expliquaient par la révolution de la terre, et que, comme les planètes, elle suivait les lois de Képler, mais en se mouvant dans des ellipses très-allongées; depuis on a découvert que toutes les comètes se soumettent aux mêmes règles. On peut donc connaître le temps de leur révolution, et prédire leur retour, excepté pour celles qui, au lieu d'avoir un mouvement elliptique, décrivent une parabole : car l'observation et le calcul, pendant la période de la révolution où la comète est visible, ne peuvent saisir la différence de ces deux courbes; et, dans le dernier cas, au lieu de reparaître à l'époque fixée, elle disparaît pour jamais. En outre le retour annoncé ne peut être qu'approximatif, à cause des perturbations considérables que la comète doit nécessairement éprouver dans sa course par l'attraction des planètes dont elle s'approche : c'est ainsi qu'une comète, qui devait revenir tous les

dix ans, n'a plus reparu, sans doute troublée dans sa marche en passant très-près de Jupiter. On conçoit en effet qu'en traversant dans tous les sens les orbites planétaires, les comètes peuvent tellement s'approcher des planètes, que leur mouvement soit changé en parabole ou quelque autre courbe, et qu'elles soient dès-lors forcées de quitter notre système. Il peut encore arriver que l'action de la planète soit assez prépondérante pour la forcer de circuler autour d'elle, l'entraîner avec elle dans son mouvement annuel, et en changeant sa révolution, son état, sa nature, liquéfier ou condenser sa substance, en un mot, s'en faire un satellite; enfin, si c'est un événement contraire à toutes les probabilités, il est cependant dans l'ordre des choses possibles qu'une comète vienne à rencontrer une planète, et on conçoit qu'alors elle pourra la briser, la détruire, la bouleverser de fond en comble. C'est ainsi que les astronomes, en supposant à la fameuse comète de 1680 une période de révolution de 575 ans, trouvent que ce fut la même qui répandit un si grand effroi au temps de Jules-César, et en suivant plus loin la même

période, qu'elle dut aussi paraître à l'époque du déluge : la même comète doit revenir dans l'année 2254.

Il paraît donc que chaque comète se meut autour du soleil dans une courbe particulière, dont cet astre occupe le foyer, et que cette courbe est une ellipse très-excentrique. Nous verrons plus tard que les comètes se meuvent aussi autour du soleil, de manière à décrire des aires égales dans des temps égaux, en sorte qu'il est démontré que la même loi générale de la nature, la *gravitation* universelle, les retient dans certaines limites, et qu'une force impulsive dont elles sont douées, les empêche, aussi bien que les planètes, de tomber au centre commun d'attraction. Mais le temps très-court et la très-petite partie de la course périodique pendant lesquels les comètes nous permettent de les examiner, rendent fort difficiles les calculs et les observations nécessaires pour déterminer la nature de l'orbite et la durée de la révolution. La moindre erreur produit sur le résultat total une différence très-considérable, et le retour de la comète ne peut être annoncé avec certitude et d'une manière rigoureuse.

Trois observations sont nécessaires pour mettre les astronomes à même de calculer le retour d'une comète, et c'est à les faire avec exactitude que doivent s'attacher ceux qui en découvrent; mais c'est ce qui a été fait pour bien peu des comètes anciennement observées. Lorsqu'une comète paraît, le rôle d'un astronome est donc de déterminer les points où se place la comète pendant son apparition, la distance qu'il y a entre la courbe qu'elle a décrite et le *foyer*, c'est-à-dire le soleil, enfin les *nœuds*, c'est-à-dire les points d'intersection de la courbe de la comète avec les lignes de l'écliptique et des équinoxes. Avec ces élémens il pourra connaître le *périhélie* de l'orbite de la comète; et, sachant la durée de son apparition, prédire l'époque de son retour. Il pourra aussi, recherchant dans les tables des anciennes comètes observées la période calculée, affirmer que c'est la même comète qui avait paru à telle époque. Pour calculer ces retours avec précision, il est nécessaire de tenir compte des *perturbations* que la comète devra éprouver dans son trajet de la part des autres astres.

On trouve mentionnée dans les auteurs

l'apparition de plus de 500 comètes, et encore combien en est-il qui ont échappé soit par leur petitesse, soit par leur position relativement à la terre ! A la vérité, beaucoup sont sans doute les mêmes qui se représentaient à certaines périodes ; mais, quoi qu'il en soit, à peine en est-il 130 dont on ait donné des observations assez précises pour prédire et reconnaître leur retour. Halley, après avoir observé de la sorte la comète de 1682, trouva que les élémens de celles de 1456, 1531, 1607, s'y rapportaient : il reconnut ainsi une période de 75 ans, et prédit le retour de la comète pour 1759 seulement, parce qu'elle serait un peu retardée par l'attraction des planètes. Clairaut essaya même de déterminer le jour du périhélie et toutes les circonstances du mouvement. Ces prédictions furent confirmées, et, d'après de nouveaux calculs, cette comète reviendra en 1835. C'est celle dont la marche est la mieux connue et la plus certaine. En 1818, on a découvert une petite comète, presque toujours invisible à l'œil nu, et dont le retour est si fréquent qu'on devrait l'assimiler aux planètes si son ellipse n'était fort allongée ; sa période

est de 3 ans et 4 mois, et en effet elle a reparu en 1822. On l'avait déjà observée en 1795, 1801 et 1805. Elle a beaucoup d'analogie avec *Cérès*, et a été vue avec et sans noyau, avec et sans queue, nouvelle preuve des continuelles variations de ces corps. Elle reparaîtra vers la fin de l'été de 1825, et doit passer au périhélie le 16 septembre.

Cette comète et la grande de 1819 ont servi à reconnaître la diaphanéité de leur masse; en effet, on a calculé qu'à certains jours elles avaient passé devant le disque du soleil, et cependant les observations des taches, n'en ont fait reconnaître aucune qu'on pût leur attribuer. Leur substance est donc assez rare, assez transparente pour que, interposée entre le soleil et nous, elle demeure invisible. On savait déjà que la lumière des étoiles non seulement traverse leurs queues, mais encore le noyau de celles qui paraissent avoir été bien observées : car si des astronomes savans constatent l'apparition de comètes dont les queues étaient énormes, la vitesse prodigieuse, tout l'aspect singulier et effrayant, ce n'est que dans des auteurs étrangers à l'astronomie qu'on trouve la des-

cription de comètes plus grandes que le soleil, comme celle de l'an 117, ayant la forme d'une épée qui s'étendait du zénith à l'horizon, comme celle de 400, observée à Constantinople par Gainas; ou même aussi grandes et aussi brillantes que la lune, comme plusieurs dont font mention certains historiens. Cependant Hévélius rapporte que celle de 1652 égalait le diamètre de la lune, mais qu'elle était pâle et comme troublée. On en a vu plusieurs dont le diamètre apparent surpassait de plus de quatre fois celui de Jupiter ou de Vénus.

Le temps pendant lequel les comètes nous sont visibles, varie beaucoup, mais il ne dépasse guère six mois, et plusieurs n'ont paru que pendant quelques nuits. Parmi les plus remarquables de celles qui ont été visibles pendant fort long-temps, on cite celle de l'an 64, au temps de Néron; celle de 603, au temps de Mahomet; celle de 1240, lors de l'irruption de Tamerlan; celle de 1729. La comète de 1811 fut visible depuis le mois de mai jusqu'au mois d'octobre, et celle de 1819, aussi pendant plusieurs mois.

La distance des comètes à la terre, et leur

vitesse de translation, présentent de grandes différences. Il en est dont le mouvement est si lent et qui sont si éloignées, qu'on les prendrait pour des étoiles fixes ou des nébuleuses, tandis qu'il en est qui parcourent plus de 20 millions de lieues par jour. En général leur vitesse, qui augmente toujours en approchant du soleil, est d'autant plus considérable qu'elles en passent plus près. On a constaté que la comète qui parut en 1770, parcourut en un seul jour 50°; celle de 1760, plus de 41°; celle de 1664, 164° en 17 jours. La comète qui approcha le plus de la terre, car elle n'en était pas à 800,000 lieues, est celle qui parut en 1770 : au reste elle ne paraît lui avoir causé aucun dérangement.

Ce qui rend les comètes si remarquables, ce sont les formes bizarres que leur donnent les *queues* ou les *chevelures* qui les accompagnent presque toujours. Quelquefois cependant elles présentent un *noyau* plus ou moins considérable, assez distinct, et seulement un peu troublé; mais le plus ordinairement une queue blanchâtre et comme phosphorique les suit, ou bien les précède, ou bien les entoure, prenant alors l'aspect d'une cheve-

lure (Voyez, dans la Carte du Système solaire, les comètes A et D), en raison de leur position relativement au soleil; car le résultat constant des observations démontre que cette queue est toujours diamétralement opposée au soleil, et on en donne l'explication en disant que c'est la lumière de cet astre qui repousse devant elle la substance de la comète: mais outre que le faisceau de lumière le plus considérable ne peut imprimer le moindre mouvement au levier le plus léger, outre que cette explication ne peut s'accorder avec l'opinion la plus probable sur la nature de la lumière, elle n'est guère satisfaisante en raison des dimensions prodigieuses de quelques-unes de ces queues : en effet, on en a vu qui s'étendaient du zénith à l'horizon, on en a reconnu qui avaient plus de 100 millions de lieues; la queue de la comète de 1769 occupait un espace de 97°, celle de la comète de 1819 avait 4 millions de lieues, et si elle eût été plus considérable, la terre y eût été plongée : encore M. Olbers pense-t-il que cela nous est arrivé en effet, mais seulement à son extrémité.

A vrai dire, toutes les explications qu'on

a voulu donner de ces prolongemens bizarres de la matière cométaire n'ont aucune probabilité, et comme leur nature est entièrement inconnue, on ne peut dire ce qu'il nous arriverait si nous étions enveloppés par une queue de comète; mais celle de 1770 ayant passé au milieu du système des satellites de Jupiter, et aucun dérangement n'ayant été aperçu par suite à la surface de la planète, il paraît que cela n'aurait aucun résultat fâcheux. En 1783, un brouillard sec, qu'on a dit phosphorescent, régna continuellement pendant trois mois dans presque toute l'Europe, et on l'attribua à une queue de comète qui nous enveloppait, mais cette explication ne peut être admise, parce que ce brouillard n'existait point en mer à pareille latitude.

Les queues de comètes présentent différens aspects : le plus souvent elles augmentent en étendue, et diminuent en intensité à partir de la comète; mais celle de 1744 avait la forme d'un éventail divisé en plusieurs branches; celle de la fameuse comète de 1680 avait aussi l'aspect le plus bizarre; celle de la comète de 1811 était divisée en deux parties dont la divergence a beaucoup varié, et qui

étaient courbées en sens contraire. (Ces trois comètes sont représentées dans la carte *du Système solaire*, *planche II*, celle de 1744, en C; celle de 1680, en B; celle de 1811, en E.) La comète qu'on a observée le 23 janvier 1824 a présenté cette singularité remarquable que, contre la disposition ordinaire, la queue était dirigée vers le soleil. Au reste, il est digne de remarque que la queue de la même comète et la comète elle-même changent presque toujours de forme, d'aspect et d'éclat en très-peu de jours. Newton dit que « les queues augmentent à mesure que la co-« mète approche du soleil, et sont surtout « très-longues et très-lumineuses après le pé-« rihélie : alors aussi elles sont ordinairement « convexes du côté où la comète se meut, et « ce côté est mieux tranché et plus brillant. « Quand la queue est parvenue à sa plus « grande longueur, elle diminue bientôt pour « s'évanouir ensuite entièrement, ce que suit « de près la disparition totale de la comète. « C'est un amas de matière très-rare et de la « plus grande transparence, puisque l'éclat « des étoiles les plus faibles n'est point atté-« nué en les traversant. »

On a beaucoup agité la question de savoir quelle est la nature physique des comètes, et si elles sont lumineuses par elles-mêmes : il est constant qu'Hévélius et Lahire se sont trompés en croyant distinguer des phases à celle de 1682 ; et n'est-il pas bien difficile d'expliquer comment une matière aussi rare et aussi tenue que la substance des queues des comètes, peut réfléchir assez de lumière solaire pour devenir aussi éclatantes que plusieurs l'ont été? Quoi qu'il en soit, le physicien, par la polarisation qu'éprouve la lumière en traversant certains corps (1), sait maintenant distinguer la lumière directe de la lumière réfléchie, et l'on peut attendre de ce moyen la solution de cette question.

Dirons-nous que toutes les comètes ne sont point de la même nature? que quelques-unes ne paraissent rien autre chose qu'un amas de vapeurs peu distinct, très-transparent, peu lumineux? que d'autres sont de même nature, mais présentent une portion plus dense et plus opaque, appelée le noyau, plongée dans la matière rare et vaporeuse? Dirons-nous que la plupart des comètes sont entou-

(1) Voyez le *Traité des fluides impondérables.*

rées d'une atmosphère assez dense pour réfléchir en partie la lumière solaire, et l'empêcher d'arriver en abondance jusqu'à la partie solide ou le noyau qui, quoique plus brillant que le reste, n'approche point de l'éclat des planètes? ou bien que le noyau n'est lui-même qu'une partie, mais plus condensée, de cette matière très-rare peut-être lumineuse?

On sait que la grande comète de 1780, après avoir dépassé le périhélie, projeta une queue énorme, et qu'elle n'était alors distante du soleil que de la sixième partie du diamètre de cet astre, en sorte qu'il devait lui cacher la plus grande partie des cieux. D'après cela, concluerons-nous avec Keill « que la « chaleur qu'elle a eu à supporter dépasse « toute imagination, et était sans doute « plus de 3000 fois celle du fer rouge? en « concluerons-nous que les corps des co- « mètes, qui peuvent soutenir une si grande « chaleur, doivent être très-denses, très-durs, « très-résistans, et que si elles n'étaient que « des amas de vapeurs, elles se dissiperaient « entièrement à l'approche du soleil? »

Mais plutôt ne dirons-nous point avec

Herschel « qu'une matière nébuleuse, extrê-
« mement rare et faiblement lumineuse, est
« partout répandue dans l'espace; qu'il s'y
« trouve quelques points plus denses qui for-
« ment des centres d'attraction autour des-
« quels le reste se réunit peu à peu; que par
« cette condensation et ce déplacement, il se
« forme des corps qui peuvent circuler autour
« du centre commun de gravité; que la con-
« densation, poussée à un certain point, pro-
« duit les comètes, et que les planètes sont
« dues à une condensation plus parfaite? »
Nous abandonnons ces idées aux méditations des lecteurs et aux recherches des savans; mais, dans le chapitre suivant, nous allons leur trouver de nouvelles applications.

CHAPITRE VI.

Des aérolithes, de la lumière zodiacale, etc.

Il est encore une classe de corps dont l'origine et les mouvemens ne sont pas bien connus, mais que cependant l'astronomie doit réclamer comme faisant partie de son domaine, parce qu'ils sont étrangers à la terre; ce sont les *aérolithes*, appelés aussi *bolides*,

météorites, *uranolithes*, *pierres tombées du ciel*. La chute de ces masses pierreuses, attestée par les anciens, mais qui fut contestée pendant long-temps, ne peut plus être révoquée en doute depuis les observations multipliées et précises des temps modernes; on a reconnu qu'il en tombe chaque année sur notre globe un très-grand nombre, et il paraît bien certain que les *étoiles filantes* ne sont autre chose que de petits corps analogues dont la matière se dissipe sans doute dans le trajet de notre atmosphère, ou qui deviennent un instant incandescens en passant à ses dernières extrémités : car on les a vues s'enflammer à la hauteur de 15 lieues environ, c'est-à-dire en pénétrant dans cette atmosphère.

Les aérolithes deviennent le plus souvent incandescens et lumineux lorsqu'ils approchent de notre globe : on les voit alors se mouvoir dans une direction oblique avec une très-grande vitesse, et ordinairement un grand bruit semblable à celui d'un corps lancé dans l'air avec une violence extrême. Il en est qui tombent entiers, mais beaucoup font explosion et se répandent en fragmens

plus ou moins volumineux : on entend alors le bruit de l'explosion à de fort grandes distances. On a constaté la chute d'un assez grand nombre de ces corps qui pesaient plus de cinquante livres, mais le plus volumineux est celui qui a répandu des fragmens en Amérique dans le Connecticut : il devait avoir 600 toises de diamètre. Combien en est-il dont nous n'avons jamais connaissance, parce qu'ils tombent sur la surface des mers!

La plupart des aérolithes qui ont été analysés par les chimistes, ont présenté une composition assez semblable et où domine la silice et le fer. Cependant M. Laugier, qui en a examiné un très-grand nombre, a reconnu que leur composition n'est point aussi simple ni aussi constante qu'on l'avait cru. Le fer et le nickel qui y abondent ne se rencontrent guère au même état à la surface du globe, si ce n'est dans les débris volcaniques, ce qui semble indiquer que ces corps sont de la même nature que la partie centrale de la terre; mais, à cause de leur peu de masse, ils ont dû se refroidir et se solidifier entièrement, tandis que, selon toutes les probabilités, le centre de notre volumineuse planète,

en vertu de la chaleur prodigieuse qui y règne, est occupé par des matières métalliques liquides ou gazeuses.

On supposa d'abord généralement aux aérolithes une origine atmosphérique, mais, plusieurs ayant été observés, de lieux très-distans, dans la même région du ciel, il fut démontré qu'on les apercevait souvent bien au-delà des limites de cette atmosphère. Il n'existe plus maintenant que deux opinions soutenables à leur égard.

L'une les attribue aux volcans lunaires, et le calcul prouve qu'une force de projection quadruple de celle d'une pièce de canon de 24, suffirait pour faire dépasser à un corps la sphère d'attraction de la lune, et le faire entrer dans celle de la terre, vers laquelle il devrait dès-lors se précipiter avec une vitesse constamment accélérée; or nos volcans nous offrent l'exemple de forces bien plus considérables. Mais l'observation que la chute des aérolithes n'offre aucun rapport avec la position de la lune, ni avec les apparences attribuées aux irruptions de ses volcans, est une forte objection contre cette opinion.

L'autre semble réunir en sa faveur une longue suite de probabilités. Dans ce système, les aérolithes sont de petites planètes disséminées dans tout notre système, et qui viennent s'agréger aux principales, lorsque, par une cause quelconque, leur force d'impulsion ne fait plus équilibre à l'attraction de ces dernières. Ces petites planètes, à cause de leur peu de volume, et sans doute de leur grande distance, ne doivent pas être visibles isolément dans l'espace, mais le devenir en approchant de nous. Le frottement considérable de l'air, lorsqu'elles y pénètrent avec une vitesse énorme, doit les rendre incandescentes, causer souvent leur explosion. Enfin, s'il est probable que les planètes doivent leur formation à une condensation de l'immense atmosphère solaire lorsqu'elle s'étendait au-delà d'Uranus, n'est-il pas naturel de penser que cette matière, en outre des agrégations principales, a donné naissance à une multitude de petits noyaux disséminés dans tout le système planétaire, et ne doit-il pas en résulter qu'un grand nombre de ces corps, restes de la formation des planètes et des satellites, circulent autour du soleil et de cha-

cune des planètes? Cette opinion, partagée par des savans tels que les Chladni, les de Laplace, ne serait-elle point par elle-même fort probable, alors que des observations multipliées ne viendraient point l'étayer de toutes parts?

La lumière zodiacale, dont on n'avait encore donné aucune explication satisfaisante, paraît produite par l'ensemble de ces petites planètes, lorsque, par suite de notre position dans le plan de l'équateur solaire, nous devons les voir toutes sur le même rayon visuel; car alors ces corps trop petits pour être visibles isolément, donnent lieu par leur réunion à une lumière diffuse assez semblable à celle des nébuleuses ou des queues des comètes. Tel est aussi l'aspect de la lumière zodiacale qui a la forme d'un fuseau, au centre duquel est le soleil, et qui de là va graduellement en diminuant de largeur et d'éclat: c'est toujours dans la direction de l'équateur de cet astre que s'étend cette lumière, ce qui doit résulter nécessairement d'une multitude de petits corps circulant autour de lui dans ce plan. La lumière zodiacale, presque toujours visible sous la zone torride, et

très-apparente surtout lors des éclipses totales de soleil, ne se voit ordinairement dans nos climats qu'à l'époque des équinoxes ; on l'aperçoit à l'horizon après le coucher et avant le lever du soleil. Sa largeur varie de 8 à 30°, et son étendue, depuis le soleil jusqu'au sommet de la lumière, est le plus souvent de 45° ; mais *Pingré*, sous la zone torride, lui a vu embrasser un espace de 120° : elle dépasse la distance du soleil à la terre. *Descartes* le premier l'avait aperçue, mais *Cassini*, qui l'attribuait à la lumière réfléchie de petites planètes placées fort près du soleil, a attiré l'attention sur elle : Mairan l'a étudiée avec beaucoup de soin, il lui donne pour cause l'atmosphère du soleil lancée dans le sens de son équateur par le mouvement de rotation.

Les aurores boréales ne sont point du domaine de l'astronomie : ces lueurs très-changeantes qui apparaissent dans le ciel vers les pôles, sont des effets électriques de notre globe ; ainsi l'étude de leurs apparences et de leurs causes appartient à la physique et à la météorologie.



CONNAISSANCE DES LOIS QUI GOUVERNENT LES ASTRES;

DES RÉFRACTIONS ET DES INSTRUMENS ASTRONOMIQUES.

CHAPITRE PREMIER.

De la gravitation universelle.

Une puissance universelle, dont le créateur des mondes a doué tous les corps, entretient l'harmonie au milieu de tous les astres que nous venons d'étudier, fixe leur position dans l'espace, leur prescrit le rôle qu'ils doivent y jouer, règle leur marche, leurs révolutions, détermine leur forme, leurs rapports, semble même avoir présidé à leur formation et avoir été la cause secondaire de leur existence; dépendans les uns des autres, quoique séparés par des distances immenses, cette force inhérente à leur nature est un lien ré-

ciproque qui les enchaîne tous dans des rapports mutuels. Les opinions peuvent être différentes sur la nature de cette force, puisqu'on peut en expliquer les effets aussi bien par une répulsion que par une attraction, et ce n'est point ici que cette question doit être examinée, mais les résultats n'en sont pas moins constans; imitant la réserve de Newton, en la nommant simplement *gravitation*, nous dirons qu'on peut rendre raison des phénomènes en supposant que toutes les molécules matérielles s'attirent réciproquement en raison de leur masse et en rapport inverse de leur distance. Que cette gravitation universelle soit en effet le résultat de la tendance mutuelle de tous les corps les uns pour les autres, comme les savans le pensent généralement, ou bien, au contraire, soit produite par le concours d'une émission générale de tous les corps d'où naîtrait une répulsion, comme quelques personnes l'ont pensé, et comme un auteur ingénieux vient de le développer récemment; en un mot, que la gravitation soit due à un rapprochement ou à un éloignement, à une sympathie ou à une antipathie, la solution de cette question

ne peut attaquer les lois sur lesquelles l'astronomie repose. Nous devons ici nous borner à exposer ces lois, et à les appliquer à l'explication des mouvemens célestes.

Trois lois sont l'expression de la gravitation universelle, et suffisent pour en calculer tous les résultats, pour en connaître tous les effets. Découvertes par Képler, d'où elles sont à juste titre appelées *lois de Képler*, ce ne fut que Newton qui les réunit par un lien commun, et démontra qu'elles étaient le résultat d'une force universelle animant non-seulement les grands corps qui circulent dans les cieux, mais encore toutes les molécules matérielles de chacun de ces corps. Dès-lors plus de limites aux découvertes astronomiques : on n'attend plus les observations pour déterminer certaines variations, certaines inégalités dans les mouvemens célestes, les calculs des effets de la gravitation les indiquent à l'avance, et les observations viennent les confirmer; souvent ces calculs découvrent des changemens, des perturbations qu'on n'avait point soupçonnés jusque-là, et dont l'existence est ensuite reconnue par des investigations plus profondes, parce

qu'elles sont dirigées vers un but certain; l'application des mêmes lois fait encore découvrir que des modifications importantes dans les mouvemens et dans les positions des astres, sont seulement soumises à de longues périodes de révolution, tandis qu'on pouvait les supposer constantes.

Nous avons exposé les raisons physiques tirées du volume énorme du soleil, de la vitesse infinie qu'il faudrait lui accorder, de l'analogie avec les autres planètes, etc., qui démontrent que la terre n'est point le centre des mouvemens célestes, mais tourne sur elle-même, et de plus circule autour du soleil : nous allons voir les lois de la gravitation conduire aux mêmes résultats.

Képler, frappé de l'harmonie des mouvemens célestes dans le système de Copernic, chercha avec une constance infatigable les lois qui les réglaient, et il trouva les trois suivantes qui sont l'expression des effets de la gravitation, et renferment l'explication de tous les phénomènes généraux et particuliers que les astres nous présentent. Képler reconnut donc : 1° que les planètes et les satellites parcourent des ellipses dont le soleil ou

la planète principale occupent le foyer commun; 2° que les arcs qu'ils décrivent en parcourant leurs orbites, sont toujours tels que les *aires* sont proportionnelles au temps, et qu'ils parcourent ainsi des surfaces égales dans des temps égaux, en sorte que leur vitesse de translation est toujours d'autant plus grande qu'ils sont plus près, et d'autant moindre qu'ils sont plus éloignés du centre d'attraction (Voyez pl. III, fig. 5); 3° que le temps des révolutions de ces astres est dans un rapport constant tel, que les carrés des temps des révolutions sont entre eux comme les cubes des grands axes des orbites, c'est-à-dire que connaissant la durée de la révolution d'une planète, la comparant avec celle d'une autre planète dont on connaît la distance, et calculant les racines cubiques des carrés de ces deux nombres, le rapport indiquera la distance inconnue de la première planète. Ainsi ces admirables lois conduisent à tous les détails des mouvemens, des révolutions, des distances des astres, plus exactement que les observations les mieux faites; la terre aussi bien que toutes les planètes, leurs satellites et même les comètes, y sont

soumises, elles sont donc véritablement la base de l'astronomie.

Mais il restait à découvrir le lien commun de toutes ces lois, afin d'arriver à prévoir leurs irrégularités et les perturbations qui en résultent dans la marche des astres : cette gloire était réservée à l'illustre Newton; méditant sur les phénomènes de la pesanteur, il reconnut d'abord que la même force qui obligeait un corps à tomber à la surface de la terre, retenait la lune dans son orbite, puis que la même cause donnait l'explication des mouvemens de toutes les planètes; en un mot, qu'en supposant que tous les astres s'*attirent* dans l'espace en raison directe des masses et inverse du carré de leur distance, tout doit se passer conformément aux lois de Képler qui sont en effet le résultat nécessaire de cette action : dès-lors il proclama l'*attraction universelle*.

Le développement de la nature de cette force ne peut entrer dans le domaine de ce traité, c'est à la mécanique qu'il appartiendra de l'exposer, mais nous devons en faire l'application aux mouvemens célestes. Le premier phénomène que nous remarquons, c'est

que ces mouvemens ont lieu dans des *orbites elliptiques* tantôt très-rapprochées du cercle, tantôt si allongées qu'on les confond avec des *paraboles*. Il peut paraître singulier que d'une force d'attraction toujours égale résulte un mouvement autre que dans un cercle parfait : mais qu'on remarque qu'en vertu de l'attraction seule les corps se précipiteraient vers ce centre d'attraction, comme en vertu de la seule force d'*impulsion* ils s'échapperaient par la *tangente*, et suivraient indéfiniment une ligne droite. Or, le mouvement des astres est le résultat de ces deux forces : au périgée, lorsque l'astre est à la moindre distance du centre d'attraction, celle-ci atteint son maximum; mais, en même temps, à mesure que l'astre approche de ce point, sa vitesse augmente, et, en vertu de la nature des forces centrales, elle devient alors assez puissante pour l'emporter sur l'attraction : l'astre doit donc s'éloigner du centre. De même, en avançant vers l'apogée, la vitesse est réduite à son minimum, aussi bien que l'attraction; mais, parvenue à ce point, l'attraction devient à son tour prépondérante, et l'astre doit se rapprocher du foyer central. On doit donc

penser que la seule force d'impulsion primitive, différente en intensité et en direction, a déterminé la forme plus ou moins allongée des orbites que décrivent les astres, comme en frappant dans différens sens et avec plus ou moins de force une boule suspendue à un fil, on lui fait prendre toutes sortes de mouvemens depuis le cercle parfait jusqu'à la ligne droite.

Nous voyons maintenant pourquoi la connaissance de la gravitation universelle avait conduit Newton à admettre et même à calculer l'aplatissement de la terre; pourquoi les oscillations du pendule plus nombreuses, pendant un temps donné, aux pôles qu'à l'équateur, comme aussi dans les vallées que sur les montagnes, fournissaient également la mesure de cet aplatissement.

Nous concevons comment la découverte de cette même loi a été une nouvelle preuve irrécusable du mouvement de la terre. Son action commandait à tous les astres de notre système et à notre globe en particulier, de circuler autour du plus volumineux d'entre eux; les deux planètes inférieures, Mercure et Vénus, lui obéissaient en effet; mais, dans

la supposition de l'immobilité de la terre, les planètes supérieures, Mars, Jupiter et Saturne, semblaient rebelles à ses lois et douées des mouvemens les plus irréguliers et les plus bizarres : on les voit d'abord s'avancer dans un certain sens, puis devenir stationnaires pendant un certain temps, pour revenir ensuite sur leurs pas. Ces phénomènes des *stations* et *rétrogradations* des planètes, pour l'explication desquels les anciens avaient inventé le système ingénieux, mais inadmissible des *épicycles*, et Tycho-Brahé s'était avisé de faire circuler autour de la terre le soleil entraînant avec lui toutes les autres planètes, ne viennent point rompre la simplicité du système, mais se soumettent à l'uniformité de la loi générale : on reconnaît que ces apparences sont le résultat de notre position relative, lorsqu'on laisse la terre, entraînée par la même action, circuler autour du soleil, et qu'on place dans celui-ci le centre de tous les mouvemens planétaires.

Le triomphe du système de l'attraction, c'est non seulement d'atteindre et d'expliquer les plus faibles irrégularités des mouvemens célestes, mais encore de permettre de

calculer tous les événemens et de prévoir jusqu'aux moindres perturbations, en nous donnant le secret de tous ces petits écarts. Lorsque ces inégalités se produisent avec une extrême lenteur et modifient le mouvement elliptique lui-même, on les appelle *séculaires* : lorsqu'elles dépendent des positions relatives des planètes et se rétablissent dans des intervalles de temps plus courts, on les appelle *périodiques*. Les calculs les plus compliqués ont été nécessaires pour déterminer ces inégalités; aussi la plupart avaient-elles jusqu'alors échappé aux efforts des astronomes : c'est M. de Laplace qui est parvenu à en déduire toutes les conséquences, à en calculer tous les effets et à prouver que toutes sont limitées et périodiques, quoique souvent d'une durée presque infinie.

La précession des équinoxes est une des inégalités séculaires les plus importantes : elle est aussi un effet de l'attraction. Nous savons que l'année sidérale, c'est-à-dire le temps nécessaire pour que le soleil revienne au même point du ciel, est plus longue de 20′ 23″ que l'*année solaire*, c'est-à-dire le temps nécessaire pour que le soleil se retrouve

de nouveau au point équinoxial; il en résulte que le soleil vu de la terre, coïncide de nouveau avec l'équateur un peu avant d'être parvenu au même point du ciel où la coïncidence avait eu lieu l'année précédente, et par conséquent que l'équinoxe paraît rétrograder lentement dans les signes du zodiaque. Cette rétrogradation est de 50″, 25 par an, quantité égale à l'arc que le soleil parcourt en 20′ 23″; en sorte que le point de l'équinoxe ♈ recule de 30° ou change de signe en 2156 ans, et fera une révolution entière en 25 591 ans. C'est ainsi que l'équinoxe de printemps qui se rencontrait il y a plus de 2000 ans, lors de la création du zodiaque, dans la constellation du Belier, arrive maintenant dans celle des Poissons; et que par suite le signe du Belier ou de cet équinoxe n'est plus dans la constellation qu'il indiquait, mais dans celle des Poissons, ce qui a déplacé tous les signes (Voyez le planisphère, pl. I). C'est ce changement très-lent du point équinoxial qu'on nomme *précession des équinoxes* : on a reconnu qu'il était produit par l'attraction solaire sur le renflement de notre équateur, renflement dont on peut apprécier l'effet à part.

et qui doit éprouver le même dérangement que la lune; c'est ce qu'on démontre d'ailleurs mécaniquement par un petit instrument très-ingénieux: dès qu'on imprime au globe aplati qu'il renferme un mouvement de rotation, on voit ce globe s'incliner et en outre déplacer fort lentement un cercle extérieur, démontrant ainsi à la fois l'inclinaison de l'écliptique et la précession des équinoxes.

Toutes les planètes influent les unes sur les autres et introduisent dans le mouvement de chacune d'ellès des inégalités très-compliquées; c'est ainsi que pour la terre, l'action des planètes contribue à la précession, et fait varier l'obliquité de l'écliptique d'environ 3° dans une période de temps infiniment longue: c'est cette variation d'obliquité qui est cause que le fond du puits de la ville de Syène en Egypte, n'est plus maintenant éclairé par le soleil, tandis qu'il l'était du temps des anciens, ce qui indique qu'il se trouvait alors sous le tropique. L'action du soleil et de la lune qui produit un effet semblable, se rétablit dans une période d'une année pour le soleil, et de 19 ans pour la lune: c'est ce qu'on appelle *la nutation*.

Le calcul des effets de l'attraction du soleil,

de la lune et des planètes, a encore fait reconnaître que la terre ne trace pas toujours exactement la même ellipse.

Mais c'est surtout la lune qui, par la combinaison des influences puissantes de la terre et du soleil et par l'action éloignée des planètes, est soumise à des perturbations nombreuses et compliquées. L'*évection*, ou le changement d'excentricité de son orbite, la *variation* ou les différences de la vitesse de sa marche dans les syzygies et les quadratures, *l'équation annuelle* ou les inégalités résultantes de la position de la terre dans l'écliptique, sont les principales perturbations: on les avait reconnues long-temps avant la découverte de l'attraction, mais cette théorie admirable en a fait découvrir une foule d'autres et a enfin soumis aux astronomes cet astre rebelle. On a dressé des tables qui indiquent la position de la lune dans le ciel, avec une précision inespérée.

Enfin le phénomène des *marées* vient mettre le sceau à toutes les preuves de la gravitation universelle. Lorsque la théorie nous permet d'avertir que tel jour, à telle heure, la marée aura une grande hauteur

parce que le soleil et la lune seront en conjonction, et que l'événement réalise cette prédiction, comment pourrait-on douter de sa certitude? Comment un homme, tel que Bernardin de St.-Pierre, a-t-il pu méconnaître des lois aussi évidentes et chercher une autre explication de ce phénomène? L'erreur d'un si grand écrivain ne prouve-t-elle pas combien la connaissance des lois de la nature est indispensable à tous? Mais il suffit ici d'indiquer la cause des marées, leur étude appartient au Traité de géographie physique: on verra dans le même Traité que les vents alisés et les moussons, sont des courans d'air généraux ou périodiques, produits par la rotation de la terre et la présence du soleil, tantôt sur un hémisphère, tantôt sur l'autre. Peut-être les grands courans des mers reconnaissent-ils aussi la même cause.

CHAPITRE II.

Des réfractions astronomiques.

Nous avons vu combien la cause unique du mouvement des astres, en rend l'ensem-

ble simple, mais combien les influences de chacun d'eux en rendent difficile l'étude détaillée; cependant nous avons fait abstraction de quelques phénomènes physiques qui compliquent encore davantage le système du monde et que nous devons indiquer; ce sont les *réfractions*. On verra dans le traité des fluides impondérables, comment les rayons lumineux, en passant d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense, s'infléchissent constamment en se rapprochant de la perpendiculaire; ici il nous suffit de dire qu'il en résulte qu'à leur entrée dans notre atmosphère les rayons qui nous rendent les astres visibles, subissent cette déviation, d'où il résulte qu'ils nous font voir ces astres là où ils ne sont réellement pas et toujours au-dessus de leur véritable position.

Il n'y a que les astres qui passent au zénith qui ne sont point déplacés par la réfraction; tous les autres sont détournés de leur position, et d'autant plus qu'ils sont moins élevés au-dessus de l'horizon. On conçoit combien il est important aux astronomes de tenir compte d'un effet aussi général et qui influe sur toutes leurs observa-

tions ; aussi étudient-ils la pesanteur , la température et l'humidité de l'air qui modifient les réfractions, afin d'en calculer la valeur exacte.

La déviation qu'éprouvent les rayons de lumière en passant près des planètes a permis de déterminer la densité de l'atmosphère de plusieurs d'entr'elles, et de reconnaître que la lune et les satellites en sont privés; mais les réfractions donnent encore l'explication de plusieurs phénomènes très-singuliers au premier abord. Ainsi souvent la lune est éclipsée et cependant le soleil est encore visible; mais réellement ni l'un ni l'autre ne sont au-dessus de l'horizon, et ce sont les couches d'air de l'atmosphère qui, en infléchissant leurs rayons, font paraître ces astres avant leur lever véritable. Il résulte du même effet que le temps entre le lever et le coucher apparent du soleil est plus long que le temps qui s'écoule entre son coucher et son lever véritable, lors même que ce temps devrait être égal. Cette inflexion des rayons et leur dispersion dans l'atmosphère, sont aussi cause des *crépuscules* dont la durée varie selon les saisons, mais qui prolongent au moins le jour

d'une heure le matin et d'une heure le soir. Enfin souvent à l'horizon les astres paraissent aplatis : c'est encore un effet de réfraction qui se manifeste lorsqu'elle est assez forte pour soulever davantage le bord inférieur que le bord supérieur de leur disque. Mais on ne saurait attribuer aux réfractions le volume considérable qu'on donne aux astres au moment de leur lever et de leur coucher, alors qu'ils sont réellement plus éloignés de nous que quand ils sont au zénith. On regarde cette méprise comme un effet de perspective, mais les explications qu'on en donne ne sont point entièrement satisfaisantes.

CHAPITRE III.

Des Instrumens astronomiques.

Le grand nombre des instrumens d'astronomie qui ont été inventés en différens temps et pour divers usages ; les perfectionnemens dont on les a enrichis successivement, particulièrement dans ces dernières années, formeraient la matière d'une histoire curieuse, mais qui serait déplacée dans un résumé

comme celui-ci : cependant le lecteur n'aurait point une idée complète de la science, s'il était tout-à-fait étranger aux instrumens qui ont contribué à ses progrès et à la précision de ses observations. Nous ne mentionnerons que les principaux.

Certaines machines servent seulement à l'étude de la science et à l'explication des mouvemens célestes : tels sont les *sphères*, les *globes*, les *planisphères*, les *planétaires*, qui représentent aux yeux notre système du monde en petit, les *machines qui réalisent* les éclipses, etc. D'un grand secours pour l'enseignement de la science, elles n'ont point d'utilité pour les astronomes.

Parmi les instrumens dont un observatoire doit être pourvu, on distingue principalement les *chronomètres*, les *arcs divisés* et les *lunettes*. C'est à l'invention de ces derniers instrumens, qui nous ont révélé la nature des astres et nous ont fait connaître une multitude de corps qui nous seraient demeurés inconnus pour jamais, qu'est due la découverte des satellites de Jupiter, de ceux de Saturne ; celle des nouvelles planètes, des nébuleuses, d'un nombre prodigieux d'étoiles, de fréquentes

comètes; celle des taches et de la rotation du soleil, des montagnes et des vallées de la lune et des planètes. Un observatoire doit en posséder de toutes sortes et de toutes dimensions; l'astronome, armé de ces instrumens, doit pouvoir à chaque instant porter un œil scrutateur dans toutes les parties du ciel. Dans le Traité de physique, on exposera la théorie et la construction des télescopes et des lunettes : ici, nous nous bornerons à dire qu'il en existe depuis les dimensions de quelques pouces, qu'on nomme *repéres*, jusqu'à celles de 30 et 40 pieds. Herschel a construit des télescopes qui avaient cette dernière longueur, et dont l'ouverture était plus considérable que celle d'un tonneau : c'est avec ces instrumens qu'il a fait dans le ciel de si belles découvertes. A l'Observatoire royal de Paris, on voit dans la première salle un télescope dont les dimensions ne sont guère moindres; mais on y possède en outre une multitude de lunettes dont plusieurs ont jusqu'à 30 pieds de longueur : leur pouvoir amplificatif n'est pas tout-à-fait aussi grand que celui des télescopes, mais elles font voir les objets d'une manière beaucoup plus distincte, et ne donnent point lieu

à des illusions trompeuses. M. Arago les préfère sous tous les rapports, et ce sont à peu près les seules employées.

Une bonne lunette doit toujours être munie d'un *micromètre;* ce petit instrument, pl. III, fig. 11, qui a donné aux observations astronomiques la plus grande précision, est placé dans le corps même de la lunette. Composé d'un fil fixe et d'un fil mobile, qu'on fait mouvoir à l'aide d'une vis dont les tours indiquent l'éloignement ou le rapprochement des deux fils, cet instrument permet de déterminer rigoureusement le diamètre apparent d'un astre, l'instant de son apparition ou de son occultation. La plus grande perfection dans toutes ses parties est indispensable, et les fils doivent avoir une finesse extrême : ils sont ordinairement en platine, et, comme il serait impossible de les effiler à un assez haut degré de ténuité, on les enveloppe d'abord d'un cylindre d'argent ; on passe le tout ensemble à la filière, et ensuite, dissolvant l'argent dans l'acide nitrique, on obtient le fil de platine isolément et d'une finesse telle qu'un cylindre de métal d'un pouce de longueur, après avoir été étiré, ferait plusieurs fois le tour de Paris.

Le *quart de cercle* ou *quadrant*, pl. III, fig. 7, qu'on remplace généralement maintenant par le *cercle répétiteur*, est un des instrumens les plus utiles pour les observations astronomiques. C'est un arc de cercle divisé en degrés, minutes et secondes, et qui sert à prendre la hauteur des astres au-dessus de l'horizon : il est toujours accompagné de niveaux et de verniers : ce dernier appareil est destiné à indiquer les fractions des divisions. Le *cercle répétiteur* est employé principalement pour la détermination des latitudes. La *lunette méridienne* ou des *passages*, pl. III, fig. 8, sert à reconnaître l'instant où un astre vient se placer dans le plan du méridien : elle ne se meut donc que dans la verticale; les services qu'elle rend aux astronomes sont de tous les instans. Il faut admirer à l'Observatoire la parfaite exécution de ces instrumens, et voir quels soins infinis on prend toutes les fois qu'on s'en sert, afin de pouvoir regarder comme certains les résultats qu'ils accusent.

L'*équatorial* ou *machine parallactique*, pl. III, fig. 9, est un instrument composé d'un cercle et d'une lunette qui peuvent décrire

l'équateur ou un parallèle à l'équateur, de manière à suivre les astres qui s'y meuvent. L'instrument figuré, appelé *observatoire portatif* par les Anglais, est en outre muni d'un autre cercle, qui permet d'élever ou d'abaisser l'extrémité de la lunette; il s'appelle *cercle de déclinaison*, et sert à mesurer la distance d'un astre à l'équateur; enfin un 3[e] cercle mesure le mouvement horizontal.

Le *sextant* est encore un instrument de la plus grande utilité : il sert à prendre la hauteur et la distance de tous les astres. Muni d'un sextant, d'un bon chronomètre et d'une bonne lunette, le navigateur parcourt paisiblement les mers; car il connaît exactement tout ce qu'il lui importe de savoir, et notamment les latitudes et les longitudes, les heures du jour et de la nuit, et par conséquent il est prévenu de l'approche d'un rescif dangereux ou du port qui doit le recevoir.

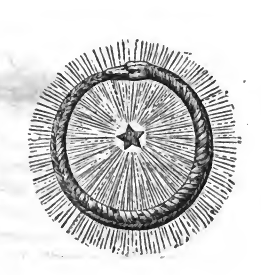
Enfin, un observatoire doit être pourvu de nombreuses *pendules* ou *chronomètres et gardes-temps*. Dans les observatoires fixes, les pendules astronomiques sont ordinairement construites sur les mêmes principes que les pendules ordinaires, mais avec beaucoup

plus de soins : elles ont leur cadran divisé en degrés, et pour la facilité des calculs, le plus souvent en dix heures seulement. En mer, on ne se sert que de *montres marines :* l'illustre Bréguet, que les sciences et les arts ont récemment perdu, les construisait avec tant de perfection, qu'à peine variaient-elles de deux ou trois minutes dans le courant d'une année ; son fils, qui partageait ses travaux, mérite bien de conserver son illustration.

Tels sont les instrumens qui font la base d'un observatoire astronomique; mais il en est un grand nombre d'autres qui ont des applications spéciales et qui s'y rencontrent fréquemment, comme les instrumens de physique servant aux observations météorologiques. On y voit ordinairement aussi des *globes*, des *planisphères*, des *cartes de la lune*, etc.

Tous les instrumens d'observation, fort simples dans leurs principes, sont ordinairement très-compliqués dans leur arrangement, afin d'éviter ou de diminuer les causes d'erreur, de placer l'instrument dans la position qu'il doit avoir, d'observer pendant la nuit ou pendant le jour un astre à peine

visible, ou le soleil dans tout son éclat. C'est au perfectionnement continuel de ces moyens, qui accroissent et rectifient indéfiniment les facultés naturelles de l'homme, qu'est due en grande partie la précision extrême de la science astronomique, la certitude des calculs, et les immenses découvertes qui, en peuplant le ciel des modernes d'une multitude d'astres jusqu'alors inconnus, et en ne lui laissant d'autres limites que l'infini, l'ont rendu si différent de celui des anciens.



BIOGRAPHIE

DES PLUS ILLUSTRES ASTRONOMES,

TANT ANCIENS QUE MODERNES.

L'ASTRONOMIE est en ce moment le but des travaux d'un grand nombre de savans du premier ordre, qui, les uns par leurs observations, les autres par leurs calculs, d'autres par leurs écrits, lui font faire chaque jour de nouveaux et rapides progrès; mais les éloges mêmes que nous serions dans la nécessité de leur prodiguer, nous ont prescrit de ne parler dans cette Biographie que des astronomes qui n'existent plus.

ALBATEGNIUS, prince de Syrie, qui vivait vers 880, et habitait Racha en Mésopotamie; il s'occupa principalement de la correction des Tables astronomiques de *Ptolémée*, et se distingua par la détermination de la *précession des équinoxes* et par l'observation du mouvement de l'*apogée* du soleil. Son ouvrage le plus remarquable est le *Livre de la science des étoiles.*

ALMAMOUN. Ce calife, fils d'Aaron-Al-Raschid, et qui régnait à Bagdad en 814, fut

un des hommes qui s'occupa le plus d'astronomie dans le moyen âge. Outre qu'il encourageait les savans, il fit lui-même plusieurs observations : ainsi, il fixa l'*obliquité de l'écliptique* à 23° 35′, il fit construire des instrumens et mesurer un degré de la terre, dans la plaine de Singar sur les bords de la mer Rouge.

ANAXIMANDRE, l'un des premiers philosophes grecs qui fit des recherches d'astronomie : il vivait vers 600 avant notre ère. On lui attribue l'invention ou du moins l'importation en Grèce du *gnomon*, et l'observation de l'*obliquité de l'écliptique*. Du reste, ses idées sur notre monde étaient bien bornées.

ARATUS, poète grec qui vivait vers 270 avant notre ère. Il se distingua par son poème intitulé les *Phénomènes et les Signes*, dans lequel il donne la description des *constellations*. Il n'était point observateur, et M. Delambre relève un grand nombre d'erreurs dont son ouvrage est entaché.

ARISTARQUE *de Samos*, florissait vers l'an 260 avant J.-C. On reconnaît dans son ouvrage, intitulé *Des grandeurs et des distances*, plusieurs observations exactes et de bonnes méthodes géométriques. On dit qu'il partageait l'opinion de l'immobilité du soleil.

ARISTYLLE ET TIMOCHARIS. Ces deux as-

tronomes grecs vivaient vers l'an 300 avant notre ère, et furent les premiers astronomes de la fameuse école d'Alexandrie qui, fondée sous les auspices de Ptolémée Philadelphe, fut le foyer central des connaissances jusqu'à l'invasion des Sarrasins en 650. Ces deux astronomes commencèrent à mettre de l'exactitude dans les observations, et, en fixant l'époque où ils virent le bord de la lune toucher une étoile placée au front du Scorpion, ils contribuèrent puissamment à faire reconnaître le déplacement de la sphère étoilée.

BACON (Roger). Pendant toute la durée du moyen âge, l'astronomie fut abandonnée, et l'on n'en trouve que quelques éclairs chez les Arabes. Le moine anglais, Roger Bacon, au commencement du 13e siècle, ressuscita ces études : il fit plusieurs travaux astronomiques, notamment sur les étoiles fixes, les rayons solaires, les phases de la lune, la réforme du calendrier.

BAILLY, né en 1736. Il appartenait à une famille originaire de la Franche-Comté; sa vocation pour les sciences fut décidée par la connaissance qu'il fit de *Lacaille*, et son premier travail astronomique fut la rédaction des Tables de ce savant. Littérateur aussi distingué qu'érudit antiquaire, qu'illustre astronome, il n'envisagea point les sciences avec des idées rétrécies : il avança des opinions aussi profondes qu'ingé-

nieuses dans ses plus fameux ouvrages, l'*Origine de l'astronomie*, les *Lettres sur l'atlantide de Platon*, l'*Essai sur les fables et leur histoire*, et surtout l'*Histoire de l'astronomie ancienne*. A part son idée privilégiée d'un peuple astronome primitif, ses ouvrages sont remplis de recherches curieuses et importantes, exposées avec tout l'agrément de style d'un sujet moins sévère. Seul depuis Fontenelle, il appartint aux trois Académies. Conduit par son mérite transcendant à la charge de maire de Paris et à la présidence de l'Assemblée nationale, il y porta un caractère modéré qui, à cette époque de désastreuse mémoire, ne pouvait le mener ailleurs qu'à la mort. Condamné par un tribunal de sang, le 10 novembre 1793, il fut massacré par une vile populace ameutée contre lui. De Lalande lui rend ce témoignage : « Jamais savant « ne s'est distingué de tant de façons différentes « et n'a réuni tant de titres de gloire et tant « d'espèces d'applaudissemens. »

BAYER, astronome allemand, qui vivait à la fin du 16e siècle. Son *Uranométrie* rendit un grand service à la science, en donnant un atlas céleste complet, et en indiquant, au moyen de lettres et de numéros, la grandeur apparente des étoiles de chaque constellation : il a fourni par là le moyen de reconnaître les variations d'un grand nombre de ces astres.

BOUGUER, l'un des académiciens français envoyés au Pérou en 1735 pour mesurer un degré du méridien; *Godin* et *la Condamine* étaient ses compagnons. Leurs travaux servirent à la détermination de la *figure de la terre* sur laquelle Bouguer a écrit un Traité; il est de plus l'inventeur de l'*héliomètre*, instrument qui permet de mesurer exactement le diamètre du soleil.

BRADLEY succéda, comme chef de l'Observatoire de Greenwich au docteur Halley, en 1742. Ce fut un des meilleurs observateurs, et les Tables lunaires qu'il dressa sont d'une grande perfection. Il s'illustra par la découverte de l'*aberration* de la lumière et de la *nutation* de l'axe de notre globe.

CAMUS (Le). *Voyez* MAUPERTUIS.

CASSINI (Dominique). Appelé en 1669 par Louis XIV, lors de la fondation de l'Académie des sciences, il fut le chef de cette famille qui de père en fils illustre la France. Premier directeur de l'Observatoire, il y fit un grand nombre de découvertes importantes, telles que la théorie des satellites de Jupiter, la rotation de cette planète ainsi que de Mars et de Vénus, l'observation de quatre des satellites de Saturne. On lui doit aussi une Table des *réfractions* et une Théorie de la *libration de la lune*.

L'*Académie des sciences de Paris*, dont le premier noyau fut rassemblé par le P. Mersenne,

et qui fut établie sous le ministère de Colbert, a fait faire d'immenses progrès à toutes les sciences et surtout à l'astronomie; un grand nombre de découvertes continuent de jaillir chaque jour de cette source inépuisable de savoir.

CASSINI II, vers 1700, prolongea jusqu'à Perpignan le méridien de Picard et en consigna le travail dans un ouvrage intitulé *Grandeur et figure de la terre;* mais l'inexactitude des mesures le conduisit à la conclusion erronée de l'allongement de la terre vers les pôles.

CLAIRAUT. *Voyez* Maupertuis. Son principal ouvrage est une *Théorie de la figure de la terre.* Ses calculs ont aussi servi à rectifier les Tables lunaires.

CONDAMINE (de la). *Voyez* Bouguer.

COPERNIC. Ce célèbre astronome prussien, qui florissait en 1507, d'abord médecin, puis théologien, reconnut toute la fausseté du système de Ptolomée. Le premier, il rappela l'attention sur les opinions des Pythagoriciens qui croyaient à l'immobilité du soleil et à sa position centrale, et il chercha, par ses observations, à en donner des preuves. L'ouvrage qui renfermait des doctrines aussi extraordinaires pour cette époque, dédié au pape Paul III, ne parut qu'au moment de la mort de l'auteur en 1543; il est intitulé : *Des Révolutions des Globes célestes.*

DELAMBRE, né à Amiens, en 1749. Ce n'est qu'à l'âge de 36 ans qu'il commença à s'occuper d'astronomie et à suivre les cours de *Lalande*. Celui-ci disait que cet élève était son meilleur ouvrage, et en effet, Delambre fut un des plus laborieux et sera un des plus illustres astronomes. Ses premiers travaux furent des Tables de Jupiter, puis de Saturne et de leurs satellites, et enfin d'Uranus qu'*Herschel* venait de découvrir: le premier il mit à même de calculer les élémens de cette nouvelle planète. En 1792 il s'occupa, de concert avec *Méchain*, de la mesure de la méridienne de France, depuis Dunkerque jusqu'à Perpignan, et ce travail qui a servi de point d'appui au nouveau système de mesures et a enfin décidé la question de la figure de la terre, est consigné dans un ouvrage intitulé *Base du système métrique*. Les autres ouvrages importans de Delambre sont indiqués dans le catalogue, mais on lui doit en outre une foule de Mémoires : pendant 20 ans il a rendu compte des travaux de l'Académie des sciences pour la partie mathématique. Il ne cessa de s'occuper d'astronomie jusqu'à sa mort, qui arriva le 19 août 1822.

DESÇARTES. Cet illustre philosophe, qui vivait en 1600, s'est à jamais immortalisé par ses travaux en physique, en géométrie et surtout en métaphysique; mais son système des

Tourbillons ne peut soutenir un examen approfondi. On lui doit quelques observations, et ses méthodes de calcul ont contribué à l'avancement de l'astronomie.

DIONIS DU SÉJOUR, né à Paris en 1734. Sa naissance le fit conseiller au parlement, et son goût astronome et mathématicien ; mais il sut toujours conduire de front ces doubles travaux qui semblent incompatibles, et mérita autant d'illustration comme magistrat que comme savant. Son premier ouvrage astronomique, commun avec *Godin*, traite de la *gnomonique*, des *rétrogradations des planètes* et des *éclipses de soleil*; bientôt après, en 1765, il fut reçu associé libre de l'Académie. Son *Traité analytique des mouvemens des corps célestes*, son *Essai sur les comètes* et sur l'*anneau de Saturne* sont des ouvrages importans. Du Séjour mourut en 1794.

ERATOSTHÈNE, poète, grammairien, philosophe, géomètre, géographe et astronome, cet illustre Grec est le premier fondateur de l'astronomie exacte : il florissait vers 200 avant J.-C. Il construisit plusieurs instrumens astronomiques et notamment les *armilles* d'*Alexandrie*. Comme astronome, il se distingua par la mesure de l'*inclinaison de l'écliptique*, qu'il trouva de 23° 51′ 19″ 5, et par celle de la terre au moyen de la mesure d'un degré du méridien auquel il attribua 700 stades: malheureusement,

nous ignorons la valeur de ce stade. On possède de lui un Traité des 44 constellations établies de son temps : il est intitulé les *Catastérismes.*

EUCLIDE, plus géomètre qu'astronome, est mort en l'an 284, avant notre ère. Ses propositions géométriques sont souvent citées, et lui-même en a fait de nombreuses applications à l'astronomie. On lui doit le *Livre des phénomènes*, dans lequel il décrit les cercles de la sphère, leurs rapports, leurs proportions dans le ciel, et donne une idée de l'astronomie telle qu'elle était de son temps.

EUDOXE, de Cnide en Grèce, florissait vers l'an 370 avant J.-C. : il se fit une grande réputation comme astronome, notamment par la sphère qui porte son nom et qui paraît une des plus anciennes. Ses ouvrages sont perdus, mais ils paraissent avoir été en partie copiés par *Aratus.*

FLAMSTEED, fut le premier directeur de l'Observatoire de Greenwich, achevé 5 ans après celui de Paris, c'est-à-dire en 1676. C'est aussi de cette époque que date la *Société royale de Londres*, qui n'a pas rendu aux sciences et à l'astronomie moins de services que l'Académie de Paris. On doit à Flamsteed le plus grand catalogue d'étoiles qui ait été dressé, et un *atlas* détaillé des *constellations.*

FONTENELLE, l'ingénieux auteur de la *Plu-*

ralité des mondes, vivait en 1700 : alors cette opinion toute nouvelle ne pouvait être présentée que sous la couleur du doute ; mais en répandant des grâces sur ces matières abstraites, il sut les rendre populaires et contribua de la sorte aux progrès de l'astronomie. Son esprit n'était étranger à aucune connaissance.

GALILÉE, né à Pise, célèbre comme physicien, comme mécanicien et comme astronome. Il perfectionna, au commencement du 17e siècle, les télescopes récemment inventés, et il en obtint les plus beaux résultats. Armé de ces nouveaux instrumens qui rendent l'œil de l'homme si puissant, il découvrit les montagnes de la lune, les satellites de Jupiter, l'anneau de Saturne; bientôt après il aperçut les taches du soleil et il détermina la rotation de cet astre ; enfin il reconnut que la *voie lactée* et plusieurs *nébuleuses* étaient des amas d'étoiles. Il soutint et développa, d'une manière victorieuse, le système de Copernic. Pourquoi faut-il que deux fois, un tribunal qui croyait la religion menacée par cette opinion, l'ait condamné à rétracter ce qu'il avait démontré? *elle tourne cependant*, disait ce grand homme, en frappant la terre du pied au sortir de sa prison !

GASSENDI, célèbre philosophe qui florissait en France à la fin du 16e siècle et fut l'antagoniste de Descartes. « Antiquaire, historien,

« biographe, physicien, naturaliste, astronome,
« géomètre, anatomiste, prédicateur, métaphy-
« sicien, helléniste, dialecticien, écrivain élé-
« gant, érudit guidé par une sage critique, il
« a parcouru le cercle presque entier des sciences
« et des arts, à une époque où les sciences et
« les arts venaient seulement de renaître (1). »
Comme astronome on lui doit l'observation du passage de Mercure sur le disque du soleil, celle des occultations des satellites de Jupiter, et de nombreux Mémoires, la plupart réunis dans ses *œuvres astronomiques*.

GODIN. *Voyez* BOUGUER.

GRIMALDI vivait au commencement du 17[e] siècle. L'astronomie lui doit des observations sur la position, l'aspect et les grandeurs relatives des étoiles, ainsi que sur les taches de la lune : c'est lui qui les a désignées par les noms des plus illustres astronomes, dénominations qui sont généralement adoptées dans les *sélénographies*.

HALLEY. Cet astronome anglais, contemporain d'*Hévélius* et de *Flamsteed*, entr'autres travaux astronomiques, s'illustra par la première prédiction du retour de la comète de 1682, qui reparut en effet en 1759. Il fit un voyage à Sainte-Hélène pour observer le ciel

(1) De Gérando, *Biographie universelle*.

austral, et indiqua le passage de Vénus comme moyen de déterminer la parallaxe solaire.

HERSCHEL, né à Hanovre en 1738. Il fut d'abord musicien, et se distingua dans cette profession qu'il remplit jusqu'en 1774 dans diverses villes de l'Angleterre; mais, s'étant appliqué à l'étude de l'astronomie et des mathématiques, et ses moyens ne lui permettant pas d'acheter un télescope, il résolut d'en construire lui-même, et c'est ce qui lui valut ces instrumens prodigieux avec lesquels il fit de si belles découvertes. Il avait déjà fait d'importantes observations sur les *montagnes de la lune* et les mouvemens de *rotation des planètes*; mais ce qui le rendit célèbre dans toute l'Europe, ce fut la découverte de la nouvelle planète *Uranus* ou *Herschel* (*Georgium sidus*), regardée jusqu'à lui comme une étoile. Dès-lors il se voua entièrement à l'astronomie et parcourut toutes les parties du ciel avec ses puissans télescopes : il y fit des découvertes immenses. Un catalogue qui contient plusieurs milliers d'étoiles *changeantes* et *multiples* ainsi que de *nébuleuses*, des observations sur les *taches* de toutes les planètes, l'observation des *satellites d'Uranus* et de leurs élémens, celle des mouvemens propres des étoiles, et en particulier de la *translation du soleil* vers la constellation d'Hercule, ne donnent qu'un bien faible aperçu de ce que la science

lui doit. Il a émis dans ses *Mémoires*, dont nous donnons les titres dans le catalogue, les idées les plus profondes sur l'arrangement et la formation des mondes. Cet astronome, à jamais illustre, est mort à Londres, à l'âge de 84 ans, le 25 août 1822.

HÉVÉLIUS, magistrat de Dantzick. Il fit un nombre immense d'observations de 1641 à 1685. A ses frais, il construisit et pourvut d'instrumens un observatoire. On lui doit une *sélénographie*, plusieurs instrumens, et un catalogue d'étoiles pour lequel il créa plusieurs nouvelles constellations. L'édition presque entière de ses œuvres fut consumée dans un incendie.

HIPPARQUE *de Rhodes* ou *le Bithynien*, vivait vers 150 avant J.-C. C'est le plus illustre astronome des anciens et le seul qui ait donné à la science des fondemens solides; le premier il découvrit l'*excentricité des orbites planétaires* et plusieurs des *inégalités lunaires*. Ses observations lui permirent de fixer la durée de l'année avec une grande précision : il fit un recueil de toutes les éclipses observées par les anciens Chaldéens et Égyptiens, et détermina le mouvement des étoiles dû à la précession des équinoxes; mais son travail le plus important est son *catalogue d'étoiles*, dressé dans l'intention de faire reconnaître s'il n'en apparaît point de nouvelles : ce catalogue, transmis par *Ptolémée*,

contient les longitudes, les latitudes et les grandeurs apparentes de 1022 étoiles pour l'année 128 avant notre ère.

HUYGENS, né à La Haye en 1625 et appelé en 1670, par Louis XIV, dans le sein de l'Académie des sciences; très-peu d'hommes ont aussi bien mérité des sciences : ses recherches en optique sont surtout de la plus haute importance. L'astronomie lui doit l'application du pendule aux horloges, et la découverte du 4ᵉ satellite de Saturne, ainsi que de l'anneau de cette planète que *Galilée* avait aperçu, mais sans l'expliquer.

KÉPLER, né dans le Wurtemberg; ses travaux datent de la fin du 16ᵉ siècle. Ses calculs lui firent découvrir bientôt que les planètes ne décrivaient pas des orbites circulaires et n'avaient pas une vitesse uniforme; enfin, après des recherches immenses, il reconnut ces trois lois admirables (Voyez le Traité, pag. 204) qui sont la base de toute l'astronomie. C'est un des hommes dont les travaux ont le plus contribué à l'avancement et à la certitude de la science.

LACAILLE. Ce célèbre astronome s'est illustré par ses observations et par ses ouvrages. Il a composé et réformé de nombreuses tables astronomiques. Dans son voyage au cap de Bonne-Espérance, entrepris en 1750, il a dressé le catalogue complet des *étoiles de l'hémisphère austral*,

et c'est le plus important service qu'il ait rendu à l'astronomie : il a encore vérifié et rectifié les degrés du *méridien de France*, travail qu'il a consigné dans la *méridienne vérifiée* que M. Delambre considère comme un des meilleurs ouvrages sur ces matières.

LAHIRE (de), astronome français qui florissait vers 1700. Outre des travaux relatifs à la mesure du méridien et une multitude d'ouvrages de géométrie et de mathématiques, on lui doit un *planisphère* et des *tables astronomiques* fort estimées. C'est lui qui a prolongé le méridien de *Picard* jusqu'à Dunkerque.

LALANDE (de), né en 1732, à Bourg-en-Bresse; il fut d'abord destiné au barreau, mais, en suivant les cours du collége de France, le goût des sciences et surtout de l'astronomie, s'empara de son esprit. Sa liaison avec *le Monnier* et *Lacaille* contribua à rendre ses progrès fort rapides, et, avant l'âge de 21 ans, il fut envoyé à Berlin pour déterminer la parallaxe de la lune. Nommé à l'Académie en 1753, de Lalande ne cessa, pendant toute sa vie, qui se termina en 1807, de s'occuper d'astronomie, soit par des ouvrages, soit par des Mémoires, des calculs, des observations, des annonces. Sa passion était de populariser son nom, et pour cela il chercha tous les moyens de propager la science. Sous ce rapport il a sans doute contri-

bué aux progrès de l'astronomie, et c'est spécialement par ses cours et ses *traités complets* et *abrégés* qu'il méritera toujours une place distinguée parmi les astronomes.

MAUPERTUIS, fut un des astronomes envoyés en 1736, par l'Académie des sciences de Paris, pour mesurer un *arc du méridien* en Laponie. Comme géomètre et mathématicien, on lui doit des travaux importans.

MÉCHAIN, né à Laon en 1745. Ce fut *de Lalande* qui l'encouragea dans ses études astronomiques : elles eurent d'abord pour objet l'observation des comètes et le calcul de leurs orbites; en même temps qu'Herschel et d'après l'idée du président Saron, il traita Uranus comme une planète. Nommé membre de l'Académie des sciences, il ne cessa de faire une multitude d'observations de tout genre; mais il s'est principalement illustré par la mesure de la méridienne qu'il fit de concert avec *Delambre*. Il voulut la prolonger jusqu'aux îles Baléares; mais c'est dans ce voyage, en 1805, qu'il périt de la fièvre jaune. Il n'a écrit que dans *la Connaissance des temps* et dans *la Base du système métrique*.

MÉTON. Ses travaux, exécutés de concert avec *Euctémon*, datent de l'an 430 environ avant J.-C. C'est à lui qu'est due la première observation exacte du *solstice d'été*. On lui attribue aussi l'établissement du *cycle lunaire de* 19 *ans*, et la

fixation de l'époque *des saisons* au moyen du lever et du coucher des étoiles.

MONNIER (le), fut un des académiciens envoyés en Laponie dans l'année 1736 pour la mesure du méridien. On lui doit plusieurs catalogues d'étoiles, et il a proposé plusieurs nouvelles constellations.

MORIN. Cet observateur français s'occupa principalement du perfectionnement des *instrumens astronomiques*. On lui doit l'application des lunettes aux arcs divisés, ce qui rendit les mesures et plus faciles et plus précises. Le premier, en 1635, il observa les étoiles et les planètes en plein jour.

MULLER (Jean) ou Régio-Montan, de Montéreggio, ville de Franconie, vivait en 1471. Successeur de Purbach, il compléta l'*Epitome de l'Almageste* commencé par ce dernier. Il fit construire divers instrumens astronomiques et notamment un *astrolabe armillaire*. Ses écrits renferment une théorie des mouvemens des planètes et des comètes, et un Traité de trigonométrie.

NEWTON. Cet illustre savant, né en Angleterre en 1643, aussi bien en physique qu'en astronomie, semble éclipser la gloire de tous ses devanciers. Ses immortels travaux, consignés dans le *Livre des principes*, ont pour jamais

changé la face de la science. En réunissant par un lien commun les lois de Képler, en montrant qu'elles sont le résultat d'un principe universel, la *gravitation*, il a fondé le système du monde sur des bases solides : les *mouvemens* des planètes, des satellites et toutes leurs inégalités; le *mouvement de la terre* et son *aplatissement;* le *retour des comètes*, les *marées*, furent autant de conséquences immédiates de sa loi fondamentale de l'univers. La *précession des équinoxes* même en découla naturellement.

Newton plonge, il poursuit, il atteint ces grands corps,
Qui jusqu'à lui, sans lois, sans règles, sans accords,
Roulaient désordonnés sous les voûtes profondes.
De ces brillans chaos Newton a fait des mondes.
Atlas de tous ces cieux qui reposent sur lui,
Il les fait l'un de l'autre et la règle et l'appui.
O pouvoir du génie et d'une âme divine!
Ce que Dieu seul a fait, Newton seul l'imagine;
Et chaque astre répète, en proclamant leur nom,
Gloire au Dieu qui créa les mondes et Newton!

Delille, *Trois règnes.*

PICARD. C'est à ce savant, qui mourut à la fin du 17e siècle, qu'on doit la première mesure exacte d'un *arc du méridien*, et c'est à Amiens qu'il la fit : dans cette opération, il commença à faire usage des *moyens trigonométriques*, déjà employés par Snellius, et il leur donna plus de précision.

PINGRÉ. Ce savant s'est principalement oc-

cupé de recherches et de calculs sur les passages de Vénus sur le soleil dans les années 1761 et 1769, et ses travaux à cet égard ont été utiles à la science. Il est auteur d'un ouvrage estimé et alors très-complet sur les comètes, intitulé *Cométographie*.

PTOLÉMÉE, florissait à Alexandrie au commencement du 2ᵉ siècle de notre ère : l'astronomie fit peu de progrès depuis *Hipparque* jusqu'à lui. Ptolémée fonda le système du monde qui nous place immobiles au milieu de tous les mouvemens célestes, système qui domina sans contradiction et presque sans examen jusqu'à *Copernic*. Il est tout-à-fait erroné, mais l'*Almageste*, ouvrage dans lequel Ptolémée le développe, n'en est pas moins précieux par le nombre des observations qu'il renferme : c'est le livre le plus important de l'astronomie ancienne ; il a été récemment traduit avec des notes, par M. l'abbé Halma.

PYTHAGORE. Cet illustre philosophe, dont la doctrine demeure environnée de ténèbres, parce qu'il ne l'a communiquée qu'à quelques adeptes, avait puisé ses connaissances en Egypte et dans l'Inde : il vivait vers 530 avant notre ère. Ses idées sur l'univers étaient grandes et justes : il admettait le *mouvement de la terre* autour du soleil et le mouvement de rotation sur l'axe ; il pensait que la lune était habitée et

n'était visible que parce qu'elle réfléchissait la lumière du soleil ; enfin, que les étoiles étaient des mondes; mais ce beau système demeura enfoui et ignoré jusqu'à Copernic.

RICCIOLI, vivait au commencement du 17e siècle. Ses travaux se sont principalement dirigés vers l'observation des astres, et on lui doit de bons catalogues d'étoiles, plusieurs nouvelles constellations et une *Sélénographie* très-complète. Son principal ouvrage porte le titre de *Nouvel Almageste.*

RICHER. Envoyé à Cayenne en 1672 pour diverses observations, il reconnut que son horloge à pendule retardait ; cette observation prouva que l'équateur est plus éloigné que les pôles du centre de la terre, et fit trouver la valeur de son *aplatissement.*

ROCHON, né à Brest en 1741. La physique lui doit d'importans travaux, et il a fait plusieurs voyages intéressans. En astronomie, il s'est spécialement occupé de son application à l'art nautique et du perfectionnement des instrumens. Son chef-d'œuvre, dit M. Delambre, est son *Micromètre de cristal de roche*, il suffirait pour faire vivre sa mémoire. Admis à l'Académie en 1771, il termina sa carrière en 1817.

ROEMER. Ce physicien danois, né en 1644, et qui s'établit en France en 1772, rendit un

grand service à l'astronomie en découvrant, par l'observation des occultations des satellites de Jupiter, la *vitesse de la transmission de la lumière*. Cette découverte suffira pour l'illustrer à jamais, et elle a fait à peu près oublier ses autres travaux.

SOSIGÈNES. Ce fut cet astronome que Jules César, l'an 45 avant J.-C., appela d'Égypte pour réformer le *calendrier romain*. On ne connaît point ses autres travaux.

TIMOCHARIS. *Voyez* ARISTYLLE.

TYCHO-BRAHÉ, de la province de Scanie, en Danemark, et d'une famille noble et fort riche; il commença ses observations vers 1560, avec le Landgrave de Hesse, zélé protecteur de l'astronomie. En 1571, ayant découvert une nouvelle étoile dans *Cassiopée*, cela l'engagea à refaire le catalogue d'Hipparque, et il fixa les positions de 777 étoiles. Bientôt après, il obtint du roi de Danemark l'île d'Huène, située en face de Copenhague, pour y établir l'Observatoire d'Uranibourg. Là, il réunit tous les instrumens connus de son temps, et fit une multitude d'observations de la plus haute importance, puisqu'elles ont servi de bases aux calculs de *Képler*. Il tenta de renverser le système de *Copernic*, en supposant que le soleil, entraînant toutes les planètes, circulait autour

de la terre; mais ce système eut peu de succès auprès des astronomes.

Plusieurs hommes, qui se sont occupés d'astronomie, mais d'une manière secondaire, et sont plus illustres par leurs travaux dans d'autres sciences, seront mentionnés dans la Biographie de ces sciences. On rencontre notamment des astronomes parmi les physiciens, les mécaniciens, les géomètres, les mathématiciens *et vice versâ*.

BIBLIOGRAPHIE ASTRONOMIQUE,

OU

CATALOGUE RAISONNÉ

DES MEILLEURS OUVRAGES ÉCRITS

SUR L'ASTRONOMIE (1).

Sur l'astronomie en général.

URANOGRAPHIE ou *Traité élémentaire d'astronomie,* par M. Francoeur, 3e édit., in-8°. — 9 fr. — C'est l'ouvrage qui donne d'une manière élémentaire l'idée la plus complète de l'astronomie. La 1re partie renferme les notions générales de la science et l'étude particulière des astres ; dans la 2e, l'auteur décrit avec détail les constellations, traite de leur origine et de celle des fables, et il la termine par une gnomonique; dans la 3e, l'auteur applique l'analyse et la trigonométrie à l'astronomie. Cette partie ne s'adresse qu'aux personnes versées dans les mathématiques, et elle semblerait devoir être séparée des deux autres.

(1) Ils se trouvent au bureau et à la librairie de l'Encyclopédie portative.

EXPOSITION *du Système du monde*, par M. le marquis de Laplace, 5[e] édit., 1824, in-4°. ou 2 vol. in-8°. — 15 fr. et 12 fr. — Traité complet d'astronomie, mais dans lequel l'auteur glisse rapidement sur la partie pratique et les applications de la science, pour donner plus d'étendue à l'ensemble et aux lois qui ont présidé à l'arrangement du système du monde. C'est un des meilleurs ouvrages qu'on puisse lire pour s'initier à fond dans la connaissance des rouages de l'univers : il est terminé par un *Précis de l'histoire de l'astronomie* et par des considérations sur ses progrès futurs. Ce précis se vend séparément, in-8°. — 3 fr.

TRAITÉ *élémentaire d'astronomie physique*, par M. Biot, 1810, 3 vol. in-8°. — 25 fr. — La 1[re] édition était en 1 vol. — Embrasse l'astronomie dans toutes ses parties et l'expose d'une manière complète avec les seuls élémens de la géométrie : les formules et les calculs sont renvoyés au bas des pages et à la fin des chapitres.

ABRÉGÉ *d'astronomie*, par de Lalande, in-8°. — N'exige des lecteurs que les élémens de géométrie et expose la science avec clarté et précision; mais manque de méthode et n'est plus tout-à-fait au niveau des connaissances.

Son Astronomie des dames est très-incomplète, et ne peut pas même donner une idée de la science.

ASTRONOMIE, *par le même*, 3e édit., 3 vol. in-4°. — Traité très-complet et dans lequel l'auteur, sans négliger les calculs et les formules, ne leur accorde point une trop grande place. L'historique de la science et le moyen de trouver les constellations à l'aide des alignemens, sont traités avec détail ; il décrit aussi avec soin les méthodes d'observation et les instrumens astronomiques.

HISTOIRE *de l'astronomie*, par BAILLY : *ancienne*, in-4° ; *jusqu'à* 1720, 2 vol. in-4° ; *de l'astronomie indienne et des peuples orientaux*, in-4° ; *suite*, par M. VOIRON, in-4°. — Ne ressemble point à l'*histoire de Delambre*, parce que les auteurs n'ont point envisagé leur sujet de la même manière. Bailly recherche surtout l'origine de l'astronomie, ses progrès et leur influence sur l'état des peuples : écrite par un savant littérateur, elle est plus intéressante pour tous, mais moins instructive pour les astronomes que celle de Delambre. — Il en existe *un abrégé* en 2 vol. in-8°. — 10 fr.

LETTRES *sur l'origine des sciences et des peuples de l'Asie*, écrites par BAILLY à Voltaire, in-8°. — L'auteur y soutient ses opinions sur l'origine de l'astronomie, et particulièrement ses hypothèses sur un ancien peuple dont il avait déjà voulu prouver l'existence dans ses *Lettres sur l'atlantide de Platon*.

ABRÉGÉ *d'astronomie*, par M. Delambre, in-8°. — 10 fr. — L'auteur s'attache principalement à initier les élèves aux méthodes et aux formules des calculs applicables à l'astronomie.

TRAITÉ *complet d'astronomie théorique et pratique*, par le même, 3 vol. in-4°. — 60 fr. — Renferme l'exposé complet de la science et de ses progrès. La partie historique et pratique est surtout traitée avec étendue, tandis que l'auteur passe plus légèrement sur l'astronomie physique.

HISTOIRE *de l'astronomie ancienne*, par le même, 2 vol. in-4°. — 40 fr. — C'est l'analyse historique et critique de tous les travaux astronomiques des Chaldéens, des Indiens, des Chinois, des Égyptiens et des Grecs, jusqu'à la fin de l'école d'Alexandrie : l'auteur y passe successivement en revue ce qu'a fait chaque peuple ou chaque astronome.

HISTOIRE *de l'astronomie du moyen âge*, par le même, in-4°. — 25 fr. — Renferme, sur le même plan, l'historique de la science chez les Arabes et en Europe jusqu'à la découverte du vrai système du monde. Un Discours préliminaire esquisse les progrès de l'astronomie et les principaux sujets développés dans l'ouvrage.

HISTOIRE *de l'astronomie moderne*, par le même, 2 vol. in-4°. — 50 fr. — L'auteur suit

la science dans tous ses détails depuis Copernic jusqu'aux travaux des astronomes du 18e siècle.

Cette histoire sera complétée par l'*Astronomie du 18e siècle*, 2 vol. in-4°. qui sont sur le point de paraître : l'histoire de la mesure de la terre paraît devoir y tenir une grande place.

TRAITÉ *d'astronomie théorique*, par M. Schubert, 3 vol. in-4°. — 45 fr. — Complet et à la portée de tous les lecteurs. L'auteur traite dans le premier volume de la sphère et des mouvemens apparens ; dans le second, intitulé Astronomie rationnelle, des systèmes et des mouvemens réels des astres; dans le 3e, de l'astronomie physique.

LEÇONS *élémentaires d'astronomie géométrique et physique*, par Lacaille, in-8°. — Avant la publication des ouvrages que nous venons de citer, c'était le meilleur traité abrégé, et il a le mérite de faire parfaitement concevoir la marche des astres : sans s'occuper de leur mouvement apparent, il débute par placer l'observateur dans le soleil, et de là lui explique tout notre monde planétaire. Cette voie est peut-être la plus rationnelle, mais elle ne facilite point l'intelligence des phénomènes pour les observateurs situés sur notre globe.

USAGE *des globes*, par Bion, in-8°. — 15 fr. — Cet ouvrage est divisé en deux parties : l'une, astronomique, explique avec détail les cercles

de la sphère, et renferme la description des astres, elle se termine par des notions météorologiques et par l'application de l'astronomie à la géographie ; la 2[e] partie est purement géographique.

ALMAGESTE DE PTOLÉMÉE, *traduit avec des notes*, par M. l'abbé Halma. 1813-1822, 2 vol. in-4°.—100 fr. — Est précieux comme renfermant les notions astronomiques des anciens et leurs principales observations : la traduction et le commentaire méritent surtout d'être connus.

Sur les mouvemens et la figure des Astres.

TRAITÉ *de mécanique céleste*, par M. le marquis de Laplace, 5 vol. in-4°. — 92 fr. — C'est l'ouvrage le plus profond qui existe sur le système du monde. A l'aide des lois de la gravitation, l'auteur résout les questions les plus compliquées et qui semblaient les plus insolubles du mécanisme de l'univers. L'analyse mathématique la plus élevée lui a permis d'arriver à ces résultats, et il faut la posséder à fond pour suivre les développemens de l'auteur.

PRINCIPES *mathématiques de la philosophie naturelle*, par Newton, div. édit. — C'est dans cet ouvrage que sont développées les admirables lois de la pesanteur universelle, leurs résultats et leur application au système du monde : il

placera éternellement son auteur à la tête des réformateurs de l'astronomie et des fondateurs de la véritable physique.

TRAITÉ *analytique des mouvemens apparens des corps célestes*, par DIONIS-DU-SÉJOUR, 2 vol. in-4°. — 40 fr. — L'auteur y traite à fond un très-grand nombre de questions sur toutes les parties de l'astronomie, et lève ainsi beaucoup des difficultés qu'une étude approfondie fait rencontrer, surtout dans les applications et les calculs : c'est un ouvrage fort bon et fort utile à consulter.

RECHERCHES *sur différens points importans du système du monde*, par D'ALEMBERT, 3 vol. in-4°. — 54 fr. — C'est une collection de Mémoires sur différens sujets astronomiques, dont les principaux sont : la théorie de la lune; l'orbe des principales planètes ; le mouvement du soleil; la figure de la terre et de la lune; enfin plusieurs sur *la précession des équinoxes*, imprimés à part sous le titre de *Réflexions sur*, etc. — in-4°. — 24 fr.

BASE *du système métrique*, par DELAMBRE et MÉCHAIN, 3 vol. in-4°; par MM. ARAGO et BIOT, 1 vol. in-4° — 121 fr. — C'est l'histoire des opérations et la suite des calculs qui ont servi à reconnaître la figure de la terre, et à déterminer la valeur du mètre.

THÉORIE *de la figure de la terre, tirée des principes de l'hydrostatique*, par Clairaut, 2e édit. 1808, in-8°. — 10 fr. — Supposant la terre primitivement liquide, l'auteur, à l'aide des lois de la mécanique et des calculs géométriques, recherche quelle figure son mouvement de rotation a dû lui donner. Il a fait le même travail pour la lune.

ESSAI *sur la théorie des satellites de Jupiter*, par Bailly, in-8°. — Doit être consulté lorsqu'on veut approfondir le sujet spécial qui y est traité.

VOYAGE *dans les mers de l'Inde, à l'occasion du passage de Vénus*, par Legentil, 1781. 2 vol. in-4°. — 30 fr. — Contient la relation du voyage, ainsi que des observations et des calculs astronomiques faits à l'occasion du passage de la planète sur le disque solaire.

Sur les comètes.

ESSAI *sur les comètes*, par Dionis-du-Séjour, in-8°. — 6 fr. — Parut à l'époque où un Mémoire de Lalande répandit un effroi universel. L'auteur, en recherchant les conditions nécessaires pour qu'une comète rencontre la terre, démontre combien ces craintes sont imaginaires. Il examine si on peut regarder la lune comme une comète fixée autour de nous,

et il décrit et fait l'historique de la plupart des comètes observées.

COMÉTOGRAPHIE ou *Traité historique et théorique des comètes*, par Pingré, 2 vol. in-4°. — 24 fr. — Toutes les questions relatives à la théorie de ces astres, aux calculs de leurs mouvemens, à leur nature, sont développées dans cet ouvrage. L'auteur y mentionne aussi les principales comètes, et discute les opinions émises à leur sujet. Revu par un savant de nos jours, ce Traité serait important et d'un grand intérêt.

Sur les aérolithes, etc.

MÉMOIRE *historique et physique sur les chutes des pierres tombées du ciel*, par M. Bigot de Morogues, 1812, in-8°.—Contient l'exposé historique d'un très-grand nombre de phénomènes de ce genre, avec l'indication des opinions qu'ils ont fait naître ; cet ouvrage très-instructif, distribué avec méthode, est fort intéressant comme tout ce qui sort de la plume de son auteur.

DES PIERRES *tombées du ciel*, ou *lithologie atmosphérique*, par Isarn, 1803, in-8°. — Traité complet dans lequel l'auteur rapporte les faits, discute les opinions, combat surtout celle de Chladni, mais assez faiblement ce nous

semble : il essaie d'expliquer chimiquement la formation des aérolithes dans l'atmosphère.

TRAITÉ *physique et historique de l'aurore boréale*, par DE MAIRAN, in-4°. — 15 fr. — La première partie est consacrée à la description et à l'explication de la lumière zodiacale qu'il attribue à l'atmosphère solaire. La seconde traite de l'aurore boréale à laquelle l'auteur donne la même origine. L'ouvrage est terminé par la discussion de divers sujets plus ou moins analogues, tels que la lumière et les atmosphères de la lune, des planètes et des comètes. C'est un traité *ex professo* sur ces matières.

ON *the siberian mass of iron*, and CATALOGUE *of meteors*, by CHLADNI.

The article METEORITE *of Encyclopœdia of Edinburgh.* — Contient une histoire détaillée des pierres tombées du ciel et une analyse rapide des principaux systèmes.

Sur l'arrangement des mondes.

LES MÉMOIRES D'HERSCHEL contiennent, sur la constitution de l'univers et les astres qui peuplent les cieux, les recherches les plus importantes. Voici le titre et le sujet des principaux : tous se trouvent dans les *Transactions philosophiques de la société royale de Londres*, et plusieurs dans le *Journal de Physique*.

1780 et 1781. *Sur la hauteur des montagnes de la lune et la rotation des planètes.*

1783. *Sur le mouvement propre du soleil et du système solaire, avec la description des changemens qui ont eu lieu parmi les étoiles depuis Flamsteed.* — Constate le mouvement des étoiles entrevu par Mayer, mais qu'Herschel a démontré.

1784 et 1785. *Sur la structure des cieux.* — Contient les idées de l'auteur sur les nébuleuses et la voie lactée et sur notre position dans le plan de cette dernière.

1788. *Catalogue des étoiles doubles, triples, quadruples et multiples.* — Travail qui aurait suffi pour immortaliser un astronome.

1789, 1800. *Plusieurs catalogues de nébuleuses et amas d'étoiles.* — Donne la position de 2500 de ces amas, avec quelques remarques sur la construction des cieux.

Observations sur la nature du soleil, sur la direction et la vitesse du système solaire, sur la planète Saturne, sur l'arrangement local des corps célestes dans l'espace et l'étendue de la voie lactée, etc., etc.

Sur les distances relatives des groupes d'étoiles, et les limites que peuvent atteindre nos télescopes. — Etablit qu'une étoile de 1re grandeur serait invisible à l'œil nu si elle était douze fois plus loin; mais, qu'avec les meilleurs télescopes, on la verrait encore à une distance 2300 fois plus grande.

1821. Son dernier mémoire est *sur les lieux de 145 nouvelles étoiles doubles.*

Sur le calendrier.

TRAITÉ *de la sphère et du calendrier*, par RIVARD, *avec des notes de* M. PUISSANT, 7[e] édit., 1816, in-8°. — 4 fr. — C'est le meilleur ouvrage sur cette branche de l'astronomie.

LA GNOMONIQUE ou *l'art des cadrans solaires*, par le même, in-8°. — Passe en revue les diverses sortes de cadrans, et indique les moyens de les établir.

TRAITÉ *complet du calendrier, considéré sous les rapports astronomique, commercial et historique, avec les éphémérides de tous les temps et de tous les peuples*, par M. LEBOYER, 1822, in-8°. — 8 fr. — L'auteur y parcourt rapidement les sujets que le titre indique.

Atlas et cartes célestes.

HISTOIRE *et catalogue des étoiles fixes*, par Flamsteed, 3 vol. in-fol. (en latin). — 200 fr.

ATLAS CÉLESTE, du même, 3[e] édition, petit in-4°. — 12 fr. — Renferme une Mappe-Monde, les deux hémisphères et les cartes détaillées des constellations : dans le texte sont indiquées les principales étoiles et les moyens

de les retrouver dans le ciel : c'est jusqu'à présent le meilleur Atlas stellaire.

SÉLÉNOGRAPHIE ou *observations de la lune*, par LEMONNIER, in-fol. — 25 fr. — Renferme les meilleures cartes des taches de la lune qu'on ait publiées jusqu'ici, mais ne contient point les observations d'Herschel, de Gruithuisen et autres. *La sélénographie de Schroeter* est encore très-estimée.

ATLAS CÉLESTE, par BODE, in-fol., 1801.
REPRÉSENTATION *des astres*, par le même, in-4°. — Donnent une bonne représentation du ciel. Ces ouvrages sont rares en France.

URANOMÉTRIE de BAYER, in-fol., 1661. — Ouvrage précieux en ce qu'il permet de constater les variations d'aspect et de grandeur apparente des étoiles.

COELUM AUSTRALE, par LACAILLE, in-4°. — C'est la description et les cartes des constellations qu'il a établies dans l'hémisphère austral.

Sur l'origine de l'astronomie, et particulièrement des constellations, des zodiaques et des fables.

DE L'ORIGINE *des lois, des arts et des sciences, et de leurs progrès chez les anciens*

peuples, par Goguet, 1758, 3 vol. in-4°. — Ouvrage estimé, et qui le mérite : l'histoire de l'astronomie n'y tient qu'une place proportionnée au cadre de l'auteur.

HISTOIRE *du ciel, considérée selon les idées des poètes, des philosophes et de Moïse*, par Pluche, 2 vol. in-12. — L'auteur y contemple les beautés de l'univers, et recherche surtout l'origine des hiéroglyphes égyptiens.

ORIGINE *de tous les cultes*, par Dupuis, 1795, 4 vol. in-4°, ou 12 in-8°. — 36 fr. — Renferme des recherches importantes sur l'origine des religions païennes, mais a le défaut de vouloir appliquer son système au vrai et au faux, et pour cela ne craint pas de renverser les données historiques les plus certaines.

DESCRIPTION *de l'Égypte* (antiquités), *les travaux* de M. Jomard et de plusieurs autres savans, notamment *sur les zodiaques*.

VOYAGE *en Syrie et en Egypte*, par Volney, 2 vol. in-8°.

Les meilleures notices qui aient paru *sur le zodiaque* de Denderah, lors de son transport en France, sont celles de M. Letronne, br. in-8° ; — de M. Biot, br. in-8° ; — de M. Jomard, lue à l'Institut ; — de M. Halma, pet. vol. in-8° ; — de M. Saulnier, avec la relation

du Voyage de M. Le Lorrain, br. in-8°; — de M. de Saint-Martin, br. in-8°.

Tables astronomiques.

On doit en général préférer les plus récentes, qui ont été dressées et calculées par Delambre, M. Bouvard, M. Lefrançais de Lalande, M. le baron de Zach.

LE BUREAU DES LONGITUDES publie chaque année : sous le titre d'*Annuaires*, le Recueil des observations et des tables de tout genre dont l'usage est le plus fréquent, avec diverses notices scientifiques dues ordinairement à M. Arago, 1 vol. in-18. — 1 fr. — Sous celui de *Connaissance des Temps*, un recueil de tables pour chaque mois de l'année, des positions et des distances particulièrement de la lune et des principales étoiles : des tables des marées, des réfractions, des étoiles les plus remarquables, des positions géographiques, et tout ce qui est nécessaire aux marins pour les mettre à même de déterminer les latitudes et les longitudes. Cet ouvrage est terminé par des additions sur divers sujets astronomiques, physiques et météorologiques ; 1 vol. in-8°. — 6 fr.

BULLETIN *scientifique universel*, dirigé par M. le baron de Férussac. Une division de la 1re sect. est consacrée à l'enregistrement

des progrès de l'astronomie. — 1 cahier par mois. — 20 fr. par an.

CORRESPONDANCE *astronomique*, par M. le baron de ZACH. 1 cahier par mois. — Remplit le même objet.

Notre plan nous défend d'indiquer les ouvrages d'astronomie écrits en langues étrangères; cependant, comme traités complets et excellens, nous croyons devoir faire une exception en faveur de VINCE'S *complete system of astronomy*, 2 vol. in-4°, et de FERGUSON'S *astronomy*, 2 vol. in-8°.

LA BIBLIOGRAPHIE *astronomique, avec l'histoire de* 1781 *à* 1803, par DE LALANDE, in-4°. — 30 fr. — Contient la nomenclature chronologique de tous les ouvrages et mémoires qui ont trait à l'astronomie : on peut s'y reporter comme complément de ce catalogue. La table alphabétique renferme en outre les noms de tous les astronomes connus.

VOCABULAIRE

DES MOTS TECHNIQUES

DE L'ASTRONOMIE.

A

CLIMATS. Diffèrent par la longueur des jours et des nuits, 39 et 94.

COCHER (const. du). La trouver, 52.

COEUR de Charles. Étoiles des deux lévriers, 53.

COMÈTES. Parcourent des *ellipses* fort allongées ou des *paraboles*. — Leurs mouvemens, leur apparence, 179. — Leurs *queues*, leurs *chevelures*, leurs *noyaux*, 180 et 188. — Période du retour de plusieurs, 185. — Les plus fameuses, 186. — Leur nature physique, 192.

COMPLÉMENTAIRES (jours). Jours intercalés à diverses époques pour régulariser la durée de l'année, 91. — Mode d'intercalation *Julien*, 97. — *Grégorien*, 98.

CONJONCTION. La lune est en conjonction lorsqu'elle est entre le soleil et la terre, 163.

CONSTELLATIONS. 40. Figures arbitraires où les étoiles sont casées, 41. — Leur nombre, 42. — Tableau des constellations *circompolaires*, 45; *boréales*, *zodiacales*, *australes*, 47. — Leur description, 50. — Leur origine, 61. — Expliquent la mythologie et la fable, 65.

CORNES. Extrémités du *croissant*, 138 et 168.

COUCHER. Instant de la disparition d'un astre, 30.

— Héliaque. Disparition d'un astre dans les feux du *soleil*, 85.

COUPE australe (const. de la), 47 et 58.

COURANS électriques. *Voyez* le TRAITÉ DE PHYSIQUE.

COURONNE australe (const. de la), 47 et 58.

— Boréale (const. de la), 45. La trouver, 53.

CRÉPUSCULES. Prolongation du jour par l'effet des *réfractions*, 216.

CROISSANT. Figure de la *lune* dans les *phases*, 168.

CROIX (const. de la *Grande-*). *Voyez* CARRÉ DE PÉGASE, 52.

CULMINANS (points). Lieux le plus haut et le plus bas des courbes des astres, et où passe le méridien, 35.

CYBÈLE. *Voyez* TERRE, 119.

D

E

ÉQUATEUR. Partage le monde en deux hémisphères. — Les étoiles décrivent des cercles qui lui sont parallèles, 33.

ÉQUATION annuelle. *Perturbation lunaire* produite par la position de la terre, 213.

— Du temps. Différence entre le *temps moyen* et le temps vrai, 89.

ÉQUINOXES. ♈ sert de point de départ ponr compter les *ascensions droites*, 37. — Lieux où la révolution du soleil coïncide avec l'*équateur*, 38 et 87. — Epoques des équinoxes de *printemps* et d'*automne*, 88.

ÉRIDAN (const. de l') australe, 47 et 58.

EST. Côté du ciel où les astres semblent se lever, 33.

ÉTÉ. *Saison* qui commence au *solstice* boréal, 87.

ÉTOILES, 41. — *Informes*. — Leur nombre, 42. — On les distingue par leur éclat. — On les indique par des lettres. — Les unes visibles à l'œil nu, d'autres *télescopiques*, 43. — Leur nombre dans chaque constellation, 45. — Sont des *soleils*, 69. — N'ont point de dimensions sensibles, 70. — Leurs distances, 71. — Etoiles qui ont paru pendant quelque temps, 76. — Étoiles naissantes, 77. — *Doubles, multiples, groupées*, 78. — Leur déplacement, 79. — *Changeantes*. — *scintillation*, 82.

ÉTOILE *du berger, du matin, du soir*. Voyez VÉNUS, 138.

ÉTOILES filantes. *Voycz* AÉROLITHES, 195.

ÉVECTION. Variation d'*excentricité* de l'*orbite lunaire*, 213.

EXCENTRICITÉ. Différence entre l'*orbe* elliptique d'un astre et un cercle, 135 et suiv.

F

FABLES. Sont expliquées par les *constellations*, 61.

FACULES. Taches brillantes sur le *soleil*, 109.

FOMALHAUT. Primaire du *poisson austral*, 57.

G

H

I

J

L

MONTRES marines. *Voyez* CHRONOMÈTRES.

MOUVEMENT annuel. Révolution de la *terre* en un an, que l'apparence nous fait attribuer au *soleil*, 85.

--- Diurne. *Rotation* de la *terre* sur son *axe* en 24 h., que l'apparence nous fait attribuer au soleil, 85.

MYTHOLOGIE. Doit son origine aux *fables* astronomiques, 61.

N

NADIR. *Pôle de l'horizon*, diamétralement au-dessous de nos pieds, 34.

NAVIRE (const. du). Australe, 47 et 58.

NÉBULEUSES. Amas de matière blanchâtre. --- Semblent des étoiles qui s'organisent, 76. --- Principales, 77.

NÉOMÉNIE. Position où la *lune* redevient *nouvelle*, 167.

NUTATION. Inégalité périodique de l'inclinaison de l'orbite lunaire, 212.

NOEUDS. Lieu d'intersection des orbites de plusieurs astres. --- De la *lune* et de la *terre* produisent les *éclipses*, 162.

NOMBRE d'or. *Voyez* CYCLE LUNAIRE, 99.

NORD. Côté du ciel que nous habitons, 33.

NOYAUX (des comètes). *Voyez* ce mot, 180.

O

OBLIQUITÉ de l'*écliptique*. Inclinaison par rapport à l'équateur, 38 et 86.

OCCULTATIONS. Superposition de la *lune* ou des *planètes* sur une *étoile*. --- Servent à déterminer les *longitudes*, 165.

OEIL du taureau. *Voyez* ALDÉBARAN, 55.

OPHIUCUS (const. d'). La trouver, 54.

OPPOSITION. La lune est en *opposition* lorsque la terre est entre elle et le soleil, 163.

ORBITE. Ligne de la révolution que parcourent les astres. --- De la *terre*, 86. --- Des *planètes*, leur *inclinaison*, 136 et suiv.

P

Q

R

S

T

Signes et abréviations.

° *degrés.* Le cercle renferme 360°.
j. *jour.* L'année renferme 365 j. $\frac{1}{4}$.
h. *heure.* Le jour renferme 24 h.
′ *minute* de degré ou d'heure : ils sont partagés en 60′.
″ *seconde* de degré ou d'heure. La minute est partagée en 60″.

Les nombres sans signe sont des décimales. Ainsi, 365 j. 24226, équivaut à 365 jours 5 heures 48 minutes 49 secondes.

♈ Équinoxe de printemps.

α, *β*, etc. Les lettres de l'alphabet grec indiquent l'éclat apparent des étoiles dans chaque constellation.

♈ Le Bélier.	♎ La Balance.
♉ Le Taureau.	♏ Le Scorpion.
♊ Les Gémeaux.	♐ Le Sagittaire.
♋ Le Cancer.	♑ Le Capricorne.
♌ Le Lion.	♒ Le Verseau.
♍ La Vierge.	♓ Les Poissons.

☉ Le Soleil.	⚶ Vesta.	♃ Jupiter.
☿ Mercure.	⚵ Junon.	♄ Saturne.
♀ Vénus.	⚳ Cérès.	♅ Uranus.
♁ La Terre.	⚴ Pallas.	☾ La Lune.
♂ Mars.		

FIN.

Après l'Astronomie seront publiés les deux Traités suivans, qui paraîtront à la fin de mai :

Résumé de la physique des corps pondérables, 1 vol.

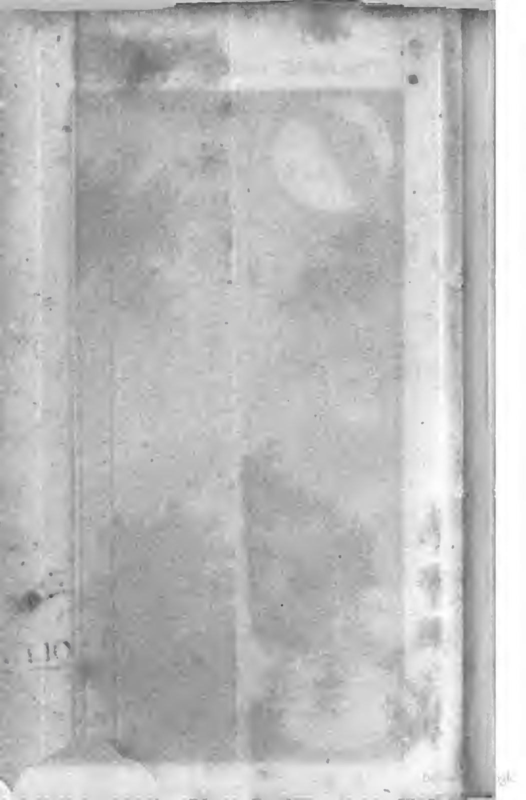
Résumé de la physique des corps impondérables, 1 vol.;

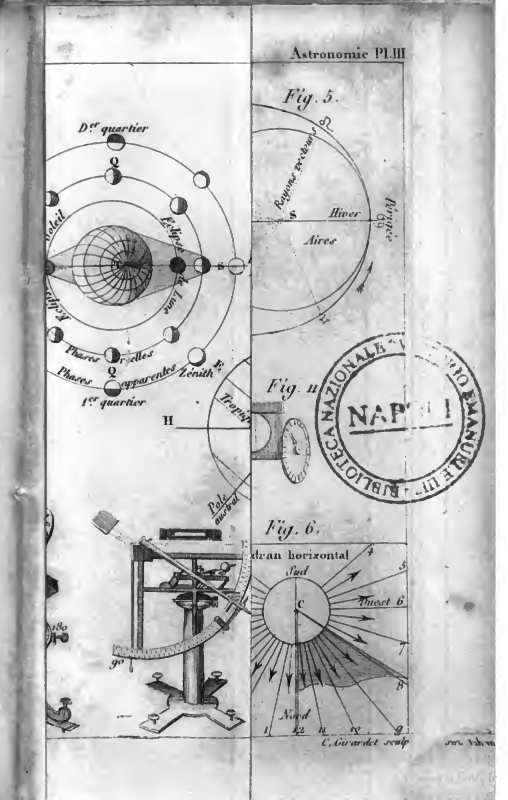
Par MM. Babinet, professeur de physique, et Bailly, directeur de l'Encyclopédie portative.




Sélénographie
d'après Riccioli Hev
ou la Lune
Cassini et autres
EST
OUEST
fig. 6
Planetes.

Girardet Sc.




Fig. 5.
Rayons vecteurs
S
Hiver
Périgée
Aires
Dᵉʳ quartier
Soleil
Eclipse de Lune
Eclipse
Phases réelles
Phases apparentes
Zénith
E
1ᵉʳ quartier
Fig. 11
Tropiq
H
Pole austral
Fig. 6.
dran horizontal
Sud
C
Ouest 6
Nord
4
5
7
8
1
12
11
10
9
180
90
C. Girardet sculp

SOUSCRIPTION.

ENCYCLOPÉDIE portative,

OU

RÉSUMÉ UNIVERSEL

des sciences, des lettres et des arts,

EN UNE COLLECTION DE TRAITÉS SÉPARÉS

Formant la Bibliothèque complète de l'Amateur;

PAR UNE SOCIÉTÉ DE SAVANS ET DE GENS DE LETTRES,

Sous les auspices de MM. DE BARANTE, DE BLAINVILLE, CHAMPOLLION, CORDIER, CUVIER, DEPPING, C. DUPIN, EYRIÈS, DE FÉRUSSAC, DE GÉRANDO, JOMARD, DE JUSSIEU, LAYA, LETRONNE, QUATREMÈRE DE QUINCY, THÉNARD, et autres savans illustres.

ET SOUS LA DIRECTION DE M. C. BAILLY, avocat à la cour royale de Paris, membre de plusieurs sociétés savantes auteur de divers ouvrages sur les sciences, etc , etc.

80 *volumes grand in-32, comme ce Prospectus, ornés de planches et de vignettes, impression, papier et couverture de luxe.* — On peut souscrire séparément pour chaque Traité.

Le Prospectus se distribue au bureau et à la librairie.

Cet OUVRAGE dans lequel un Traité concis, complet et méthodique, renfermant un *Vocabulaire* des mots techniques, un *Catalogue* raisonné des meilleurs ouvrages, et une *Biographie* des hommes illustres, est consacré à chacune des branches des connaissances humaines, retrace chaque science à ceux qui l'ont étudiée, la fait connaître à ceux qui l'ignorent, et formera par son ensemble la *Bibliothèque abrégée et universelle de toutes les classes, de tous les âges, de tous les sexes.*

Prospectus.

LES sciences et les beaux-arts, à travers toutes les commotions politiques, ont fait parmi nous d'immenses progrès. Une généreuse émulation s'est établie de toute part entre les savans, et chaque année, chaque jour, ont été illustrés par les plus utiles et les plus importantes découvertes. On a reconnu que l'avancement des connaissances, aussi bien que leur diffusion dans tous les esprits, loin d'être redoutables, sont les plus sûres garanties du maintien de l'ordre; et on a senti, que ce n'est point en voulant étouffer ces connaissances qu'on pourra réprimer leurs écarts, mais bien en leur donnant une impulsion tout à la fois scientifique, morale et religieuse.

Ce qui distingue particulièrement notre ère intellectuelle, c'est la direction donnée aux

sciences vers des applications d'une utilité générale. De nos jours, les savans, les gens de lettres, les artistes, s'isolent moins dans l'étude spéciale de leur art et on les voit s'intéresser vivement à leurs travaux mutuels : de nos jours, les découvertes ne se font point à huis clos entre quelques savans privilégiés : tous en sont instruits, tous en font leur profit, et le bien-être que les sciences ainsi appliquées répandent dans toute l'organisation sociale, les rend peu à peu et de plus en plus populaires ; un intérêt toujours croissant remplace à leur égard l'indifférence et une ignorante apathie. De sorte que les connaissances, resserrées d'abord dans le cercle d'un petit nombre d'adeptes, sont devenues insensiblement le domaine de toutes les classes et l'objet des plus nobles ambitions. Enfin, il n'est pas jusqu'aux gens du monde les plus frivoles, jusqu'aux femmes encore étrangères à ces matières un peu arides, qui ne sentent aujourd'hui le besoin d'avoir sur les sciences quelques notions, ne fût-ce que pour ne pas rester trop en arrière du mouvement général. L'intérêt et le plaisir de l'esprit prescrivent d'ailleurs à tous un court voyage dans toutes les parties de la sphère de nos connaissances, et

si ce voyage a jusqu'à présent été fort négligé, paraissant long, difficile et fastidieux, qu'on en accuse les guides qui frayaient la route, mais non les régions qu'on avait à parcourir.

« Le savoir qui convient aux gens du monde, « a dit Bacon, ressemble à un beau portique « élevé sur une éminence, et d'où l'on décou- « vre un horizon immense. La vue doit pou- « voir discerner toutes les nuances sans s'oc- « cuper des détails; saisir toutes les beautés du « paysage sans en mesurer les différentes par- « ties; tout embrasser, sans rien voir de trop « près; en un mot, jouir de la nature sans « instrument, et sinon sans travail, du moins « sans fatigue. » Réaliser cette idée de Bacon, en mettant à la portée de tous les yeux le tableau trop souvent inaccessible des sciences; donner ainsi au lecteur d'un petit nombre de pages l'intelligence des discussions, des mémoires, des traités sur chaque matière, et présenter à tous, sur les parties de la science universelle qu'ils ne peuvent point approfondir, des notions qui leur permettront d'en suivre les progrès, ne serait-ce point satisfaire un désir général?

C'est pour atteindre ce but, et en même temps favoriser autant qu'il est en nous cette

heureuse tendance des esprits vers un rapprochement utile à toutes les connaissances, que nous avons conçu l'idée de cette Encyclopédie abrégée. Offrir à tous les âges, à toutes les classes de la société, un *Résumé des sciences, des lettres et des arts*, d'après un plan uniforme, et sans accorder à certaines parties, au détriment des autres, plus d'étendue qu'elles ne le comportent; rendre facile et agréable une instruction variée; initier promptement les personnes du monde et les jeunes étudians à tout ce que le génie de l'homme a su enfanter ou reconnaître, découvrir ou créer, et les mettre ainsi en garde, aussi bien contre les méprises de l'ignorance que contre les erreurs d'un savoir partiel; développer le germe des talens naissans et les diriger dans la voie du véritable savoir; en un mot, donner à la France un *Précis des connaissances humaines* jusqu'au point où elles sont parvenues, tel est l'objet de notre vaste et utile entreprise.

Déjà chez plusieurs nations voisines ces nouveaux besoins, que nous venons de constater, ont été satisfaits. Six Encyclopédies ont été publiées et réimprimées plusieurs fois en Angleterre; en Allemagne, une collection de

Traités, rédigée sur un plan analogue à celui-ci, n'a pas répandu moins de 50 mille exemplaires. En France, on a souvent offert au public des ouvrages dont le but était de mettre la science à la portée de tous les esprits; mais les uns, entrepris sur une échelle immense, n'ont point de terme; d'autres ne s'adressent qu'aux savans; la plupart, recueils arides où la science est morcelée en de longs articles alphabétiques sans liaison, sans suite, sont, pour les intelligences novices, autant de labyrinthes inextricables. A la vérité, on a publié dans ces derniers temps quelques Traités spéciaux dont on voudra peut-être former une collection; mais, lors même que ces ouvrages seraient moins imparfaits qu'ils ne le sont communément, isolés les uns des autres, ils n'offriraient point un corps de doctrine uniforme; et cependant, à mesure que les connaissances se répandent, les rapports intimes ou éloignés qui les lient entr'elles deviennent de plus en plus sensibles : on reconnaît même qu'il est presque impossible de comprendre à fond une science si l'on ne s'est pas occupé plus ou moins de toutes les autres. L'exposé de notre plan va faire juger si nous pouvons nous flatter d'arriver au but que nous nous propo-

sons; heureux si le suffrage du public couronne nos efforts, et nous permet d'élever aux sciences un monument digne d'elles!

L'Encyclopédie portative embrassera le tableau complet des connaissances humaines dans des résumés méthodiques, en sorte que chaque volume, qu'on pourra acquérir séparément, formera à lui seul le *Précis particulier d'une science spéciale*, ce qu'à permis de faire le nouvel arbre scientifique élevé par le Directeur. Les matières sont déjà confiées aux premiers élèves des plus illustres professeurs de la capitale qui veulent bien nous aider de leurs conseils, et plusieurs même de leurs travaux : l'inspection de savans aussi distingués, est une garantie que chaque résumé sera complet et réunira clarté, concision et élégance. La plupart des collections du même genre, simples compilations d'élémens hétérogènes ramassés çà et là, présentent à chaque page des contradictions choquantes, des lacunes sans nombre. Dans notre Encyclopédie, chaque Traité sera entièrement neuf et au niveau des dernières découvertes; l'ensemble de la composition étant surveillé, et toutes les divisions tracées d'avance par le directeur de l'ouvrage, comme l'a fait le docteur Rees

pour la *New Cyclopedia*, la plus parfaite unité de principes régnera dans tous les Traités, une harmonie générale les unira tous. Dans un volume qui servira d'*Introduction*, nous essayerons, en suivant de bien loin sans doute les traces de Bacon et de d'Alembert, de tracer une analyse exacte et rapide des progrès de l'esprit humain, et d'esquisser à grands traits les rapports qui unissent les diverses sciences, les bornes qui les limitent, l'esprit universel qui présidera à leur exposition. La collection sera terminée par une *Table alphabétique* de tous les mots qu'on a coutume de ranger dans les Dictionnaires et les Encyclopédies françaises et étrangères, avec le renvoi à la page du Traité qui en contiendra le développement, de façon à concilier la facilité des recherches avec l'intérêt de la lecture : cette Table sera délivrée gratis aux Souscripteurs.

Chacun des Traités sera précédé d'une INTRODUCTION HISTORIQUE, et suivi, 1° d'une BIOGRAPHIE des hommes qui se sont illustrés dans la science; 2° d'un CATALOGUE des meilleurs ouvrages à lire ou à consulter pour l'approfondir et en embrasser tous les détails; ces ouvrages seront classés selon l'ordre qu'il convient d'adopter dans leur étude, et quel-

ques mots en feront connaître l'esprit, la marche et la composition : on indiquera aussi leur format et leur prix (1); 3° d'un VOCABULAIRE des mots techniques usités dans la science, formant *Table alphabétique et analytique.*

Ces travaux nécessiteront de grandes recherches; ils n'ont encore été présentés dans aucun ouvrage, et ils suffiraient pour donner à nos traités la plus grande utilité. De la sorte, chaque volume contiendra, dans l'*Introduction*, l'histoire de la science dont il traitera; dans le *texte*, l'ensemble et le résumé de ses principes, de son but, de ses moyens, de ses expériences, de ses procédés, de ses applications; dans la *Biographie*, l'indication des hommes auxquels elle est redevable de ses progrès; dans le *Catalogue*, un choix et une analyse des ouvrages les plus remarquables qu'elle a enfantés; enfin, dans le *Vocabulaire*, l'explication des mots qui lui sont particuliers. Ainsi, chacun de ces Traités sera véritablement l'Encyclopédie de la science qu'il exposera, et leur réunion formera un tout complet qui sera bien l'*Encyclopédie abrégée des connaissances humaines* (2).

(1) On les trouvera au bureau et à la librairie.

(2) Dans les provinces où les cours, les réunions sa-

La place distinguée accordée dans les bibliothèques aux éditions in-32, nous a engagés à adopter ce format commode : ce plan était d'ailleurs convenable pour un *ouvrage portatif*, destiné à être le *compagnon* de tous les âges, de tous les lieux, le *Manuel* du savant et du littérateur, de l'étudiant et des gens du monde.

L'ouvrage entier, sans contredit le plus complet et le moins cher de tous ceux du même genre, et qui se recommande encore par la possibilité d'acheter séparément chaque Traité, formera 80 volumes de 250 à 300 pages chacun, qui paraîtront régulièrement d'abord de mois en mois, puis tous les quinze jours. Autant que possible, on fera paraître un Traité, alternativement sur les sciences physiques, morales et littéraires. La distribution des matières étant faite en grande partie, aucun retard n'est à craindre dans la publication. Le *Traité d'astronomie* vient de paraître. La *Physique* est sous presse, pour paraître en mai. Ces Traités seront suivis de *la Chimie*, de l'*Agriculture*, de *la Littérature comparée*, de l'*Archeologie*, etc.

vantes, les riches bibliothèques sont si rares, quelle ne sera pas l'utilité d'un semblable foyer universel des connaissances? Et qui ne voudra, au moyen d'une dépense imperceptible, s'initier agréablement à tous les mystères des sciences?

L'Ouvrage, imprimé avec un caractère neuf de la fonderie de M. F. Didot, *sur papier vélin superfin, grand-raisin satiné* (comme ce Prospectus), *sera orné de planches, de vignettes dessinées par M.* Devéria *et gravées par M.* Girardet, *et d'une couverture élégamment imprimée : six lectures assureront la parfaite correction du texte.*

PRINCIPAUX TRAITÉS DE L'ENCYCLOPÉDIE.

1o Sciences physiques et d'observation.	2o Sciences morales et de raisonnement.	3o Sciences littéraires et d'imagination.
Physique.	Arithmétique.	Théorie des langues.
Mécanique.	Mathématiques.	Ecriture.
Astronomie.	Géométrie.	Rhétorique.
Météorologie.	Philosophie.	Littérature.
Chimie.	Physiognomie.	Poétique.
Géologie.	Religion et morale.	Musique.
Minéralogie.	Législation.	Chorégraphie.
Botanique.	Politique.	Peinture.
Agriculture.	Economie publique.	Archéologie.
Zoologie.	Commerce.	Science héraldique.
Anatomie et physiolog.	Navigation.	Géographie.
Médecine, etc.	Guerre, etc.	Histoire, etc., etc.

Nota. Plusieurs de ces sciences, d'après leur étendue et leurs divisions, se subdiviseront en plusieurs autres et formeront ainsi plusieurs Traités distincts.

Cette première série des sciences, des lettres et des beaux-arts, sera suivie d'une collection de Traités sur les arts industriels à laquelle on peut souscrire dès à présent. Cette seconde série, indépendante de la première, sera publiée concurremment avec elle, dans le cas où le nombre de Souscripteurs qui en manifesteraient le désir serait assez considérable.

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION.

On ne paie rien d'avance.

Le prix de chaque volume est fixé, *pour les Souscripteurs* à toute la collection, à 3 fr. 50 c.

Par la poste. 3 fr. 80 c.

Pour les non-Souscripteurs, le prix variera en raison de la grosseur du volume et du nombre des gravures.

L'ordre d'inscription au bureau sera celui du tirage des planches pour tout l'ouvrage, et les 4 derniers volumes seront donnés gratis aux personnes qui souscriront pour toute la collection avant la publication de la 2e livraison. – *Pour être Souscripteur, il suffit de s'inscrire au bureau ou à la librairie, ou d'en faire la demande* par lettre affranchie, *en y joignant le prix des volumes par un mandat sur la poste.*

On souscrit à Paris,

AU BUREAU DE L'ENCYCLOPÉDIE PORTATIVE, rue du Jardinet-St.-André-des-Arts, n. 8.

Et chez BOULLAND et comp., libraires, Palais-Royal, galeries de Bois, nº 254.

On souscrit aussi chez les principaux libraires de la France et de l'Etranger, et chez MM. les Directeurs des Postes.

*** L'*Encyclopédie* étant un ouvrage universel, on est instamment prié, dans l'intérêt des sciences et des lettres et pour seconder les efforts de l'Editeur, de communiquer ce Prospectus aux personnes qu'il peut intéresser.

Imprimerie de MARCHAND DU BREUIL, rue de la Harpe, n. 80.






BIBLIOTECA